

**Univerzita Karlova v Praze**

**Farmaceutická fakulta v Hradci Králové**

Katedra biologických a lékařských věd

Hodnocení suplementace a dispenzace potravních  
doplňků u těhotných žen ve vybraných lékárnách v letech  
2006 a 2007

Rigorózní práce

Vedoucí práce: PharmDr. Miloslav Hronek, Ph.D.

Hradec Králové 2008

autor: Mgr. Klára Nerudová

## Abstrakt:

Rigorózní práce s názvem Hodnocení suplementace a dispenzace potravních doplňků u těhotných žen ve vybraných lékárnách v letech 2006 a 2007 pojednává o vhodnosti využití suplementace v těhotenství. Dále jsou v této práci hodnoceny jednotlivé suplementy pro období těhotenství vyskytující se v letech 2006 a 2007 na českém trhu.

Výsledkem práce je doporučení dát přednost pestré stravě v těhotenství před vitamínovými doplňky. Toto doporučení platí za fyziologických podmínek pro všechny vitaminy i minerály kromě kyseliny listové, kterou je vhodné užívat ve formě tablet již v době plánovaného těhotenství.

Vždy když není zabezpečen dostatečný příjem nutrientů lze doporučit přípravky s názvem Centrum materna, Calibrium mami nebo Calibrium babyplan.

## The selective abstrakt:

Rigorous work The classification supplementary and dispensation of feed supplement for gravid women from selected pharmacy in the years 2006 and 2007 treat of suitability for supplementary usage during gravidity.

In this work I also evaluate individual supplement`s for gravidity period that are used in the years 2006 and 2007 in the Czech market.

Result of my rigorous work is recommendation for give priority to healthy and mixed fare during gravidity before vitamin supplement. This kind of recommendation is valid just for normal physiological conditions for all kinds of vitamins and minerals except of folic acid that they should be used before planned pregnancy.

The products Centrum materna, Calibrium mami or Calibrium babyplan I can recommend each time if they have incomplete nutritive-supply.

Děkuji PharmDr. Miloslavu Hronkovi, Ph.D. za pomoc při volbě rigorózní práce a za průběžné poskytování odborných rad.

Další poděkování patří lékárníkům pro sběr dat z lékáren.

Prohlašuji, že jsem rigorózní práci vypracovala samostatně pod vedením PharmDr.

Miloslava Hronka, Ph.D.

K práci jsem použila literaturu a prameny uvedené v seznamu.

V Hradci Králové      2008

.....

podpis

## Obsah

1. Úvod .....	1
2. Cíl práce.....	6
3. Suplementace lipofilních vitaminů v období těhotenství.....	7
3.1. Vitamin A.....	7
3.2. Vitamin D.....	10
3.3. Vitamin E.....	13
3.4. Vitamin K.....	16
4. Suplementace vybraných hydrofilních vitaminů v období těhotenství.....	19
4.1. Vitamin B <sub>1</sub> – thiamin.....	19
4.2. Vitamin B <sub>2</sub> – riboflavin.....	22
4.3. Vitamin B <sub>3</sub> – niacin.....	24
4.4. Vitamin B <sub>5</sub> - pantothenová kyselina.....	26
4.5. Vitamin B <sub>6</sub> – pyridoxin.....	28
4.6. Vitamin B <sub>11</sub> - kyselina listová.....	30
4.7. Vitamin B <sub>12</sub> – kyanokobalamin.....	34
4.8. Vitamin C - kyselina askorbová.....	36
5. Suplementace vybraných makro a mikroelementů v období těhotenství.....	39
5.1. Důležité makroelementy v těhotenství.....	39
5.1.1. Vápník – Kalcium.....	40
5.1.2. Hořčík – Magnesium.....	43
5.2. Důležité mikroelementy v těhotenství.....	45
5.2.1. Železo.....	45
5.2.2. Zinek.....	48
5.2.3. Jod.....	51
5.2.4. Měď.....	54
5.2.5. Chrom.....	56
5.2.6. Selen.....	58
6. Hodnocení suplementů pro období těhotenství v ČR.....	60

6.1. Hodnocení suplementů z hlediska složení.....	60
6.2. Hodnocení suplementů z hlediska ceny.....	74
6.3. Hodnocení suplementů z hlediska prodejnosti.....	76
7. Diskuze.....	81
7.1. Vhodnost suplementace jednotlivých vitaminů a minerálů.....	81
7.2. Suplementace multivitaminovými přípravky v těhotenství.....	87
8. Závěr.....	91
Literatura.....	
94	
Seznam použitých zkratk.....	101

# 1. Úvod

Výživa a stravování významnou měrou ovlivňují zdravotní stav na populační i individuální úrovni. Při hodnocení dopadů výživy na aktuální zdravotní stav jednotlivce je nutno vycházet z konkrétních potřeb a fyziologické situace lidského organismu (1).

Výživa těhotných a kojících žen patří jistě právem k faktorům, které zajímají gynekology, porodníky a pediatry pro svou možnost ovlivnění jak zdravotního stavu ženy, tak i dítěte (2).

Těhotenství je pro organismus ženy v každém případě velká zátěž. Těhotenství a období kojení kladou značné nároky na kvantitativní i kvalitativní stránku výživy žen. Nutrice významně ovlivňuje nejen průběh gravidity a zdravotní stav těhotné ženy, ale je i podmiňující pro vývoj plodu a zdravotní stav dítěte včetně ovlivňování rizika vzniku řady vrozených vad (1).

Důležitý je hlavně správný příjem vitamínů a minerálů (1).

V posledních letech (v souvislosti s rozmachem používání polyvitaminových přípravků) se ve světě rozvíjí pravidelné a dlouhodobé užívání vitamínů v dávkách, jež mnohonásobně převyšují jejich běžně doporučený denní příjem. Tyto dávky se většinou užívají s přesvědčením, že působí podpůrně nebo ochranně při velkých psychických nebo fyzických zátěžích. Je ale třeba si uvědomit, že některé vitaminy užívané ve vysokých dávkách mohou mít nežádoucí účinky. Při klasifikaci toxicity vitamínů je třeba brát v úvahu možnost jejich ukládání (hlavně v játrech), intenzitu resorpce, rychlost metabolického rozkladu i individuální citlivost k nežádoucím účinkům (3).

Prokazatelně škodlivé jsou zejména nadměrné dávky u vitamínů A, D, K, B<sub>6</sub>.

I k ostatním vitamínům je ale třeba přistupovat opatrně, protože výzkumy jejich toxicity zdaleka nejsou u konce a mohou přinést ještě překvapující výsledky (3).

K negativním účinkům vysokých dávek vitaminů je nutno připočítat i stav podobný závislosti na vitamínech, kdy po přerušení podávání vysokých dávek vitaminů se mohou vyskytnout příznaky hypovitaminózy. Navíc je nutno si uvědomit, že masivní užívání vitaminových preparátů je značně neekonomické (3). Bylo zjištěno, že dvě třetiny matek užívaly v těhotenství různé multivitaminové/minerálové přípravky na doporučení lékaře, dalších téměř 10% žen si je kupovalo dle svého uvážení bez konzultace s lékařem (3).

Tradiční medicínské stanovisko je, že člověk, který jí rozmanitou stravu je všemi nezbytnými živinami, minerálními látkami a vitamíny saturován dostatečně a většina dietologických doporučení se přidrží zásady, že složení běžné stravy by mělo být takové, aby další doplňování - suplementace - nebyla nutná. Oblast potravních doplňků, vitaminových preparátů a minerálních látek je komerčně velmi přitažlivá. Objektívni hodnocení účinků a kvality těchto preparátů je však z řady důvodů obtížné – už proto, že nějaké vitamíny a minerální látky každodenní stravou přijímá každý, a proto dodatkový efekt doplňku nemusí být spolehlivě odlišen. Jejich efekt se mimo jiné uplatňuje v kontextu komplexní stravy (je ovlivňován dalšími jejími složkami) a může se projevit také až po mnoha letech (4).

Doplňky stravy jsou čím dál tím populárnější. Mezi spotřebiteli však panuje mnoho mýtů o jejich bezpečnosti a účinnosti. Doplnky jsou mnohými spotřebiteli zaměňovány za léky. Někteří výrobci tento omyl ještě podporují. Cílem konzumace doplňků stravy je doplnění běžné stravy na úroveň příznivě ovlivňující zdravotní stav konzumenta. Některé doplňky stravy tedy mohou mít příznivé účinky, žádný zdravotní problém ale nikdy zcela nevyřeší. Doplnky stravy neléčí (5).

Rozdíl mezi lékem a doplňkem stravy je v podmínkách, které musí splnit, než je uveden na trh. Zatímco léky musí před schválením, které provádí Státní ústav pro kontrolu léčiv, projít časově a finančně náročnými klinickými studiemi, v nichž se posuzuje indikace, kontraindikace, kvalita i dávkování pro jednotlivé věkové skupiny



obyvatelstva, doplňky stravy jsou ministerstvem zdravotnictví pouze notifikovány. Pokud obsahují vitaminy a minerální látky povolené příslušnou vyhláškou (č. 446/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na doplňky stravy), stačí před uvedením na trh zaslat na ministerstvo text české etikety výrobku. Pokud obsahují i jiné látky, vyžaduje si ministerstvo odborný posudek Státního zdravotního ústavu. Ten však posuzuje pouze bezpečnost složek doplňku, nikoliv jejich účinnost. Ani tehdy se však nezjišťuje, zda výrobek neobsahuje ještě jiné látky, než deklaruje, či zda je jich tam skutečně tolik, kolik je uvedeno na obalu (5).

Výživa v těhotenství má své zvláštnosti. Požadavky na výživu těhotných a kojících matek jsou v porovnání s požadavky pro „normální“ ženu naprosto odlišné. Jde vlastně o výživu dvou lidských jedinců – matky a plodu či kojeného dítěte (4).

Výživa těhotných a kojících žen je stále ve středu pozornosti, a to i v oblastech relativního dostatku potravin, jako je tomu např. v České republice. Důvodem jsou stále častější specifické malnutrice, jako např. nedostatek kyseliny listové a jeho možný důsledek na incidenci vrozených defektů neurální trubice, poměrně častý nedostatek železa a následná nutriční anémie ženy, vedoucí často k předčasným porodům a stejně častý nedostatek zinku, s pravděpodobným efektem na intrauterinní retardaci plodu (6). Problémem, který se týká v České republice většiny populace, nejenom těhotných a kojících, je potom zcela jistě nedostatečný přívod jodu potravou, nicméně ve výživě těhotných žen může tento nedostatek způsobovat významné poškození plodu vyústující v novorozenecký hypothyroidismus a kretenismus. V našich podmínkách se ženy živené normálním způsobem nemusí obávat výraznějších nutričních problémů během těhotenství (nutrice = výživa, nutriční = související s výživou) (7).

Údaje o metabolismu vitaminů a minerálů a jejich požadavcích v období těhotenství jsou skrovné. Není jednoduché určit zřejmý význam nedostatku, nebo nadbytku těchto látek. V období těhotenství je mateřský metabolismus pozměněn hormony, které zprostředkovávají transport živin placentě, mateřské žláze a rozvíjejícímu se dítěti. Ledviny eliminují zplodiny z plodu i z matky, což je spojeno s zvýšenou exkrecí

ve vodě rozpustných vitamínů (např. folátů) močí. Objem krve a její složky jsou také změněny: ve třetím trimestru se zvyšuje objem krve, v porovnání s netěhotnými ženami, o 35-40% (6).

Požadavky nutrientů v období těhotenství jsou obvykle počítány jako součet dávky pro potřebu netěhotné, nekojící ženy a dávky pokrývající růst a rozvoj plodu, zahrnující změny v mateřském tkáňovém metabolismu. Tyto dávky neberou v úvahu metabolické změny v absorpci a v exkreci, které mohou kompenzovat dostatečné výživové požadavky, bez potřeby zvýšit příjem. (6).

Optimální nutriční stav v období těhotenství je zajišťován konzumací adekvátního množství základních živin, které jsou zdroje esenciálních aminokyselin a mastných kyselin, vitamínů a minerálů (1).

Vitamíny jsou nezbytnou součástí potravy. Správné složení jídelníčku je jejich nejpřirozenějším zdrojem (1).

Řadu vitamínů získáváme z potravin, které běžně nakupujeme a konzumujeme.

Po 2. světové válce se totiž začalo také v ČR s fortifikací potravin – přidávání mikroživin - vitamínů a minerálních látek. Nejčastěji je to vitamín C a tzv. antioxidační vitamíny: vitamín C, E a beta karoten nebo vitamíny skupiny B (obvykle všech 8), vzácněji vitamín K. Začalo se u dětské ovocné výživy a přidával se vitamín C, dnes se tato výživa, ale také některé nápoje, sůl a potraviny obohacují také jodem (4).

Legislativně je obohacování potravin upraveno Vyhláškou č. 53/2002 Sb. Na obale je obsah těchto látek vyznačen (4).

Ne vždy se daří zajistit dostatečný přísun syrového ovoce a zeleniny, nesprávná úprava vede k částečnému, nebo úplnému znehodnocení. Navíc zvýšenou potřebu vitamínů způsobuje i současný styl života s velkou psychickou zátěží i znečištěné ovzduší.

Dostatečný přívod vitamínů potravou je předpokladem optimálního fungování metabolických dějů a tím i udržení dobrého zdravotního stavu jedince i celé populace. Proto je vitamínům připisována tak významná úloha (1).

Těhotenství jistě patří k nejvýznamnějším obdobím v životě ženy a nemálo žen v něm nalézá opravdový smysl života. Rozhodnutí otěhotnět je možné považovat za jeden z nejdůležitějších a nejzodpovědnějších kroků, které žena ve svém životě podnikne (8).

## 2. Cíl práce

Cílem předkládané rigorózní práce je zjistit zda je vhodná suplementace vitaminů a minerálů v období těhotenství z potravinových doplňků určených pro toto období. Zjistit jaká je reálná suplementace vitaminů a minerálních látek u gravidních žen v ČR. Dalším úkolem je, podle výsledků z první části práce, vybrat nejvhodnější potravinový doplněk pro období těhotenství, který se v současné době vyskytuje na našem trhu. Nakonec srovnání vybraného preparátu v jeho prodejnosti s ostatními přípravky určenými k suplementaci těhotných žen.

### 3. Suplementace lipofilních vitaminů v období těhotenství

Mezi vitaminy rozpustné v tucích patří: A, D, E a K.

Vitaminy rozpustné v tucích se vstřebávají, jedině pokud je v pořádku vstřebávání tuků: je dostatek žluči, pankreatické lipázy a správně funguje transportní mechanismus pro přenos tuků (9). Jde o látky, které ovlivňují biochemické děje jak v organismu matky, tak plodu. V organismu jsou díky lipofilitě skladovány v tukové tkáni a játrech, proto je u nich určité nebezpečí toxicity (10).

#### 3.1. Vitamín A

V současné době je používání vitamínu A v období těhotenství velmi rozporuplné.

Vitamín A je v tucích rozpustný antioxidant, který se vyskytuje ve dvou formách: jako aktivní retinol a prekurzory karotenoidy. Ve farmaceutickém průmyslu se používá acetát vitamínu A, byl použit i jako mezinárodní standard (1).

Retinol má velmi úzkou terapeutickou dávku a proto může být označován jako nejvíce toxický ze všech vitaminů. Karotenoidy se mohou v organismu dále štěpit na retinol (11).

#### Výskyt

Retinol můžeme získat pouze z živočišných produktů např. z jater, rybího oleje, vajec a mléka. Karotenoidy se vyskytují v listové zelenině, v mrkvi a vysoce zbarveném ovoci a zelenině. Přívod vitamínu A by měl být kryt ze 2/3 rostlinnou potravou a z 1/3 potravou živočišnou (9, 11).

#### Význam

Vitamín A je důležitý pro růst epiteliálních buněk, pro sliznici, kůži, růst kostí. Má význam pro podporu reprodukčního systému, vývoji placenty a tvorbě kostí (9).

Ovlivňuje syntézu bílkovin a steroidů např. glukokortikoidů (12).

Zvyšuje odolnost proti infekcím a zkracuje období rekonvalescence. Karotenoidy jsou nezbytné pro syntézu očního purpuru, neboli rodopsinu. Při nedostatku vitamínu A vysychá rohovka (xeroftalmie), rohovatí kůže, vyskytují se poruchy růstu, neplodnost a vzniká šeroslepost (9). Hypovitaminóza v období těhotenství může způsobit poruchy v pohlavním orgánu budoucího dítěte a rovněž může působit teratogenně. Hluboký deficit retinolu (u nás velmi vzácný) v období těhotenství může být příčinou mnoha malformací např. kongenitální xeroftalmie, biliární rozštěp rtu a mikrocefalie (10). Hypervitaminóza vzniká pouze z předávkování a projeví se jako poruchy růstu kostí a dalšími příznaky jako jsou ledvinové a žlučnickové koliky a průjemy (9). Vysoký přívod vitamínu A v období těhotenství může způsobit poruchy nervového a kardiovaskulárního systému u plodu (10).

#### Specifika v graviditě

Vysoké dávky vitamínu A (vit. A) přijímaného v graviditě, zejména v prvním trimestru, mohou způsobit defekty tkání pocházející z kraniální části neurální trubice dětí. Dokonce ženám plánujícím těhotenství, nebo těhotným se právě pro vysoký obsah vitamínu A, nedoporučuje jíst játra, nebo produkty z nich (11). Nejvyšší možná denní dávka v těhotenství je 8000-10000 IU (13).

Potřeba vitamínu A je demonstrována výsledkem studie z oblasti Nepálu, kde je endemický nedostatek tohoto vitamínu. V této dvojité slepé studii byl ženám podáván vitamín A, beta-karoten, nebo placebo. Suplementace těchto žen vit. A s přibližně doporučenou denní dávkou snížil mateřskou úmrtnost o 40%. Suplementace beta-karotenem snížila úmrtnost o 49%. Zřejmá příčina snížení rizika mortality byla v nižší náchylnosti k infekci (14).

Suplementací vit. A v Nepálu došlo, v porovnání s kontrolní skupinou, k sníženému výskytu šerosleposti během těhotenství o 70%. Suplementace beta-karotenem měla nižší efekt na výskyt šerosleposti. Dalším závěrem této studie byl snížený výskyt anémie a redukce délky porodu při dodávání vit. A (14).

Nejvyšší suplementované bezpečné dávky retinolu, vzhledem k potenciálnímu riziku teratogenity, byly stanoveny na 3000 IU denně (6, 15, 16).

V současnosti se v suplementaci v období těhotenství využívá místo retinolu beta-karoten, který není mutagenní, karcinogenní, embryotoxický ani teratogenní (13). Nedávné laboratorní zkoušky odhalily, že při užívání beta-karotenu se koncentrace melandialdehydu v krvi, jakož indikátoru oxidujícího stresu, snižuje, na rozdíl od žen užívajících retinol (14).

Pro budoucí maminky je tedy lepší přijímat vit. A ve formě provitaminu –beta-karotenu tedy v rostlinné stravě. Toho si tělo zpracuje jen tolik vitamínu, kolik potřebuje (1).

Výživová doporučená denní dávka (RDA – recommended dietary allowance) vitamínu A pro těhotné ženy v České republice je 800 µg RE (retinolového ekvivalentu) (1).

Přepočty mezinárodních jednotek

1 RE = 1 µg retinolu = 6 µg beta-karotenu = 12 µg ostatních karotenoidů.

Další používanou jednotkou je IU (international unit - mezinárodní jednotky),

1 RE = 3,33 IU (10)

## 3.2. Vitamin D

Pod pojmem vitamin D se rozumí skupina steroidních látek s antirachitickým účinkem nazývaných kalciferoly. Pro praxi mají význam dvě látky: vitamin D<sub>2</sub> – ergokalciferol a vitamin D<sub>3</sub> cholekalciferol, které mají v lidském organismu přibližně stejnou aktivitu. Vitamin D<sub>2</sub> je syntetizován UV zářením přeměnou rostlinného sterolu. Vitamin D<sub>3</sub> je přirozenou formou vitaminu a je produkován v kůži působením slunečního záření (16, 17).

Vitamin D je všeobecně znám jako antirachitický vitamin. Společně s kalcitoninem a parathormonem je důležitý pro regulaci homeostázy vápníku a pro metabolismus fosforu (16, 17).

### Výskyt

Ergokalciferol se vyskytuje v rostlinných surovinách, cholekalciferol je přítomen v potravě živočišného původu. Významné množství vitaminu D obsahují pouze játra, oleje z rybích jater, tuk herinků, makrel a sardinek, fortifikované margariny a vaječný žloutek. Z rostlin je dobrým zdrojem kokosové máslo, houby, zvláště hříby (16, 17).

### Význam

Vitamin D spolu s parathormonem a kalcitoninem se podílí na homeostáze kalcia a fosforu. Ve fyziologických koncentracích podporuje absorpci vápníku a fosfátů ve střevě a jejich reabsorpci v ledvinách. Dále má účinky na pankreas, reprodukční orgány, hypofýzu (modeluje endokrinní procesy ve vztahu k denním a sezónním biorytmům), a důležitou roli při imunoregulaci a buněčné diferenciaci (12, 17). Vitamin D je tedy důležitý pro správnou stavbu kostí a zubů a pro jejich růst, používá se v prevenci rachitidy a malacie a v jejich léčbě, dále jako prevence osteoporózy, pomáhá vstřebávání vitaminu A, zvýšená potřeba tohoto vitaminu je v těhotenství, kojení a stáří (17).

Při nedostatku vitaminu D dochází k snížené hladině vápenatých iontů a fosfátů v plazmě a tím dochází k zvýšené sekreci parathormonu.



Parathormon uvolní vápenaté ionty a fosfáty z kostí a tímto způsobem udrží jejich plazmatické hladiny, ale zároveň dochází k demineralizaci skeletu což se může u dětí projevit jako křivice a u dospělých jako osteomalacie (12, 17).

Vysoké dávky vitamínu D jsou toxické. Intoxikace může nastat pouze z orálního příjmu, nikdy ne z přílišného slunění. U dospělých se symptomy akutní otravy objevují při dávkách vyšších než 1,25 mg vitamínu D (anorexie, nauzea, zvracení, diarea, bolesti hlavy, zmatenost a psychotické projevy). V akutní fázi byly u postižených pozorovány i srdeční arytmie, dále křeče, polyurie, proteinurie, žíznivost, hyperkalcemie a hyperkalciurie. Intoxikace vitamínem D může mít i fatální následky (16).

#### Specifika v graviditě

Hypovitaminóza u těhotných žen vyvolává osteomalacii, nižší hmotnostní přírůstek, deformity pánve. U plodu může způsobit retardaci plodu, neonatální hypokalcemii, neonatální křivici a defekty zubní skloviny (10). Podáváním vitamínu D (1000 IU/den) Asijským ženám žijícím v Londýně ve třetím trimestru těhotenství došlo k zvýšenému váhovému přírůstku u žen a o 50% se snížil počet dětí klasifikovaných, jako růstově retardovaných (18). Nedostatek vitamínu D v těhotenství může způsobit chronické onemocnění v pozdějším věku dítěte, tak i brzy po narození, dále může být vyšší pravděpodobnost ve vzniku autoimunitních onemocnění a poruchy imunitního systému (19). Riziko hypovitaminózy je největší mezi 3. a 6. měsícem gravidity (10).

Mutagenní ani karcinogenní vlivy nebyly dosud u vitamínu D pozorovány (16).

Teratogenita byla experimentálně prokázána pouze na zvířatech, u lidí nebyla potvrzena (2). Protože vitamin D a jeho metabolity prochází placentou do plodu, je třeba brát v úvahu teratogenní riziko u matek, které mají vysokou hladinu vitamínu D v krvi. To se u novorozence projeví stenózou aortální chlopně, poruchami psychického a mentálního vývoje a hyperparatyreoidizmem (16).

Doporučený příjem vitamínu D v období těhotenství byl v USA v roce 2002 stanoven na 5 µg/den. V různých studiích je tato hodnota považována za velmi nízkou. Ve studii docházelo k podávání 400 IU/den (10 µg/den) vitamínu D těhotným ženám

s nedostatečným množstvím vitamínu D a přesto nedošlo k zvýšení úrovně nedostatku. Bylo zjištěno, že vitamín D<sub>3</sub> je více efektivní k zvýšení hladiny 25(OH)D, než vitamín D<sub>2</sub> (20).

V Německu, Rakousku, a Švýcarsku byla stanoven denní příjem vitamínu D v těhotenství na 5 µg denně (1).

V České republice je navrhovaná doporučená dávka vitamínu D v graviditě 10 µg/den to je 400 IU/den (1).

Vitamin D má mezi vitaminy zvláštní postavení, protože může být v těle syntetizován a není nutné ho vždy dodávat potravou. Doporučené hodnoty příjmu vitamínu D představují pouze množství podané per os. Při adekvátní expozici slunečnímu záření není perorální příjem zapotřebí, protože v tom případě může být v kůži každého dospělého jedince syntetizováno dostatečné množství vitamínu D. Bylo zjištěno, že dospělá osoba bílé pleti exponovaná letnímu slunci syntetizuje ve své kůži 250 µg vitamínu D<sub>3</sub> za 15 až 20 minut, při další expozici se již žádný vitamín D nevytváří. V létě probíhá syntéza obvykle ve větším měřítku než v zimě (16). Exogenní potřeba vitamínu D závisí na geografických, klimatických a kulturních faktorech, které předurčují expozici kůže slunečnímu záření (16, 18).

Suplementace vitamínem D v období těhotenství je vhodná u žen s nízkým příjmem tohoto vitamínu ve stravě např. striktní vegetariáni, dále pak u žen nevystavujících se slunci např. z kulturního, nebo lékařského hlediska, u žen žijících v severních zemích pro nedostatek slunečního záření, nebo u žen s tmavším pigmentem, kde je tvorba vitamínu (vit.) D potlačena (2, 17, 21).

U ostatních žen není suplementace vit. D zapotřebí (6).

Ani suplementace používaná při nedostatku vitamínu v období těhotenství nemusí být dostatečná, je stále zapotřebí vyvážené stravy a slunečních paprsků (21).

Přepočítání mezinárodních jednotek

1 IU = 0,025 µg vitamínu D<sub>2</sub> nebo D<sub>3</sub> (16).

### 3.3. Vitamin E

Jedná se o tokoferoly a tokotrienoly. Největší účinek má alfa-tokoferol, ostatní látky mají minimálně 2x až 10x menší účinnost než alfa-tokoferol. Nejnápadnější chemickou vlastností vitaminu E jsou jeho antioxidační vlastnosti tzn. vychytávání volných radikálů (22). Vitamin E byl objeven jako látka ovlivňující reprodukci (23).

Vitamin E (vit. E) působí synergisticky se selenem, při jeho nedostatku dochází k špatnému vstřebání vit. E (12).

#### Výskyt

Nejbohatším zdrojem jsou běžné rostlinné oleje např. kukuřičný, sójový a bavlníkový olej a výrobky z nich, jako ztužené tuky, dále vejce, libová masa, játra, ryby, ovesná mouka, syrová paprika, lněná semena a celerová hlíza (12, 22, 23).

Vitamin E v jídle je ničen oxidativními procesy, které jsou akcelerovány teplem a světlem. K velkým ztrátám vit. E dochází během zpracování, skladování, mražení a při přípravě jídla (23).

#### Význam

Jak již bylo napsáno vitamin E má antioxidační vlastnosti, které zabraňují tvorbě oxidačních produktů vznikajících z nenasycených mastných kyselin a podílí se na stabilitě buněčné membrány (12). Pomáhá zpomalovat stárnutí a prokazatelně působí i jako prevence proti nádorovému bujení (24, 9). Dále zvyšuje odolnost artérií před usazováním kalciových solí, a tím brání vzniku arteriosklerózy. Napomáhá procesu hojení (22). Má také pozitivní účinky na tvorbu pohlavních buněk, zvyšuje plodnost a podporuje činnost nervového systému (9, 24).

Nedostatek vitamínu E se u zdravých lidí neprojevuje, protože vitamin E je obsažen v dostatečném množství ve všech základních potravinách a navíc je deponován v tukové tkáni. Jeho nedostatek je často spojen s poruchami vstřebávání nebo distribuce tuků. Může se projevit jako slabost, únava, neurologické potíže, snížení obranyschopnosti nebo porucha funkce gonád, nedostatečnou pohyblivostí spermií, spontánními

potraty (12, 22). Zvláště u novorozenců může nedostatek vit. E vyvolat anémii způsobenou zkrácením životnosti červených krvinek (9, 24).

Hypervitaminóza může vyvolat nauzeu, zvracení, průjem, únavu, bolesti hlavy s poruchami zraku, poruchy koagulace, svalová slabost. Vitamin E je relativně málo toxický, nebyly prokázány mutagenní, karcinogenní nebo teratogenní účinky (10).

### Specifika v těhotenství

Koncentrace vitamínu E a to jak alfa-tokoferolu, tak beta-tokoferolu během těhotenství vzrůstá. Vyšší koncentrace alfa-tokoferolu je s několika dalšími látkami považovaná za indikátor plodového růstu (25).

Hypovitaminóza v těhotenství může vyvolat u novorozenců anemii, zvyšuje riziko potratů a předčasných porodů. Nižší hladiny vitamínu E jsou dávány do souvislosti s preeklampsii u žen (10). Vitamin E zvyšuje uvolňování prostacyklinu. Během těhotenství vasodilatační efekt prostacyklinu způsobuje regulaci toku krve mezi placentou a plodem, bez plodové cirkulace. Při preeklampsii dochází k nerovnováze mezi prostacyklinem a tromboxanem. Tromboxan je spojen s vasokonstrikcí, snižuje tok krve mezi placentou a plodem a zvyšuje riziko omezení růstu plodu. Nicméně ve studii ukazující profylaktické podávání vitamínu E 400 IU s vitaminem C 1000 mg ženám s vysokým rizikem preeklampsie došlo k selhání teorie snížit riziko preeklampsie a zároveň se nepodařilo snížit riziko porodu dětí s velmi nízkou porodní váhou (25). Nižší hladiny vit. E v těhotenství se často nacházejí u HIV pozitivních žen, nebo u kuřaček (25).

Placentární přenos vit. E je nekompletní, koncentrace tokoferolu v plazmě plodu je pouze 20 až 30% koncentrace tokoferolu, než která byla nalezena u matky (26).

Studii kterou v roce 1998 provedl Acuff a kol. podpořila teorii, že LDL je hlavní přenašeč pro mateřský alfa-tokoferol ve třetím trimestru těhotenství (27).

Z hlediska suplementace bylo zjištěno, že přírodní forma vit. E je efektivněji transportována, než jeho syntetická forma, pravděpodobně proto že lidská placenta obsahuje tokoferol binding protein v cytosolu a ten je více selektivní pro transport přírodních sloučenin (27).

Mateřsko-plodová jednotka tedy upřednostňuje přírodní alfa-tokoferol před syntetickým alfa-tokoferolem (27). Krátkodobá suplementace těhotných žen krátce před porodem znatelně zvýší stav vit. E pouze v matce, tzn. že vit E neprochází efektivně skrz placentu do oběhu novorozence (28).

Ramon a kol. 2005 doporučuje užívat 100 mg denně vitamínu E mezi 24. až 37. týdnem těhotenství. Tyto dávky by měli splnit dva důležité úkoly (1) prevence nedostatku vit. E v plodu a (2) optimalizovat vaskulární funkce plodu (26). Ladipo ve své práci z roku 2000 udává, že v těhotenství není třeba suplementovat vit. E, protože ho je ve vyvážené stravě dostatek (6).

Denní doporučená dávka pro těhotné ženy v České republice je 14 mg (1).

Přepočet mezinárodních jednotek

1 mg tokoferolu odpovídá 1,1 IU ( kde 1 IU = 0,67 mg D- $\alpha$ -tokoferolu ).

1 mg TE (tokoferolový ekvivalent) = 1 mg D- $\alpha$ -tokoferolu nebo 1,5 mg syntetického tokoferylacétátu (10).

### 3.4. Vitamin K

Vitamin K je souhrnný název pro skupinu sloučenin, které jsou odvozeny od derivátů naftochinonu. V rostlinách se vyskytuje pouze lipofilní vitamin K<sub>1</sub> nazývaný fylochinon nebo fytomenadion. Lipofilní vitamin K<sub>2</sub> (menachinon, farnochinon) produkují především bakterie. Živočišné tkáně obsahují fylochinon a menachinon v různých poměrech. Vitamin K<sub>3</sub> (menadion) a K<sub>4</sub> (menadiol) byly vyrobeny synteticky a tvoří soli rozpustné ve vodě (12, 16).

#### Výskyt

Důležitým zdrojem fylochinonu jsou zelené rostliny a řasy, kde vzniká při fotosyntéze. Na vitamin K<sub>1</sub> jsou bohaté zeleniny, jako špenát, zelí, květák, brokolice, růžičková kapusta, brukev, hlávkový salát, také luštěniny a obilné klíčky. Ze živočišných potravin jsou dobrým zdrojem obou vitaminů K játra (115–230 µg/100 g) a snad i vejce, maso, mléko a výrobky z něj (29, 30).

#### Význam

Vitamin K je nazýván antihemoragickým vitaminem. Fyziologicky se v játrech účastní syntézy většiny koagulačních faktorů (9). Vitamin K je dále zodpovědný za biosyntézu dalších bílkovin plazmy, ledvin a kostí. V kostech se spolu s vitaminem D účastní na syntéze kostního proteinu osteokalcinu. Osteokalcin usnadňuje vazbu vápníku v kostní hydroxyapatitové matici a aktivně ovlivňuje vývoj, zrání a udržení kvality kostní tkáně. Osteokalcin, a tedy i vitamin K jsou nezbytné pro normální růst kostí do délky (29, 30). Nedostatek vitaminu K se často nevyskytuje, protože je v potravinách hojně obsažen, a navíc ho produkují střevní bakterie. Nedostatek vitaminu K se může projevit jako následek dlouhodobého podávání perorálních antibiotik, zvláště širokospektrých, která mohou výrazně potlačit střevní bakterie produkující vitamin K (16). Hypovitaminóza vit. K se může také projevit užíváním vysokých dávek salicylátů a cholestiraminu, po terapii antagonisty vitaminu K (kumarinové preparáty). Nedostatek vitaminu K závisí na resorpci ze střeva za přítomnosti žluči (16).

Při nedostatku vit. K dochází k snížení obsahu protrombinu v krvi a tím ke snížení srážlivosti krve. U takto postižených může jakékoliv vnitřní nebo vnější poranění způsobit vážné krvácení v nejrůznějších tkáních.

Hemoragie se u dospělých nejčastěji vyskytují v nose, v urogenitálním a v gastrointestinálním traktu, ve svalech a podkožních tkáních. Charakteristickým symptomem nedostatku vitamínu K je intestinální krvácení vedoucí k vylučování dehtovité stolice (melaena) (16).

Vitamíny K<sub>1</sub> i K<sub>2</sub> jsou prakticky netoxické, toxické účinky nebyly zjištěny ani při dávkách 500× vyšších, než je adekvátní příjem. Ve velice řídkých případech může pouze způsobit alergické kožní reakce. Toxický účinek se může projevit po aplikaci syntetických vitaminů K<sub>3</sub> a K<sub>4</sub>, který se manifestuje hyperbilirubinemií a projevy hemolytické anémie (12). Rovněž není žádný důkaz o mutagenním, teratogenním nebo karcinogenním působení vitamínu K (16).

#### Specifika v graviditě

Vitamin K je nezbytný pro normální funkci srážecích faktorů, je důležitý v prevenci krvácivosti u gravidních žen a také u plodu a pro regulaci metabolismu některých xenobiotik, které mohou uniknout primární placentární ochraně (10).

Pokud matka užívá v těhotenství antiepileptika, tuberkulostatika, nebo kumarin dochází k snížení hladiny vit. K a to se může projevit cerebrální hemoragií plodu, což může být odstraněno preventivní intramuskulární aplikací vitamínu K po narození (16).

Podle výsledků stanovení protrombinového času se předpokládá, že denní příjem vitamínu K pro všechny věkové skupiny obyvatel by se měl pohybovat kolem 1 µg na 1 kg tělesné hmotnosti (30). Tento příjem by měl být zcela pokryt příjmem vitaminů K<sub>1</sub> a K<sub>2</sub> ve smíšené stravě a vitaminem K<sub>2</sub> syntetizovaným ve střevě.

Protože se u zdravých lidí nedostatek vitamínu K neobjevuje a zatím neexistuje dostatek studií objasňujících potřebu vitamínu K pro člověka, mohly být pro tento vitamin stanoveny pouze hodnoty tzv. adekvátního příjmu (AI) (16).

V roce 2001 byly v USA formulovány hodnoty adekvátního příjmu (AI) vitamínu K pro těhotné a kojící ženy do 18 let činí AI vitamínu K 75 µg/den, pro starší 90 µg/den (13). V Německu, Rakousku a Švýcarsku je uváděn pouze odhad příjmu vitamínu K pro ženy (i těhotné) do 50 let 60 µg/den (16).

Výživová denní doporučená hodnota vitamínu K v České republice je v období těhotenství 75 µg, přičemž více jak 0,5 mg syntetického vit. K se nedoporučuje (1). U zdravých osob si organismus vyprodukuje dostatečné množství vit. K a proto ve většině případů není zapotřebí suplementace (1).



## 4. Suplementace vybraných hydrofilních vitaminů v období těhotenství

Mezi vitaminy rozpustné ve vodě patří především komplex vitaminů B, významným reprezentantem je dále vitamin C. Tyto vitaminy jsou důležité pro správnou funkci kůže, nervů, svalů a někdy také pro krvetvorbu (9). Jsou zcela nezbytné ve výživě těhotných žen (10).

Vitaminy skupiny B (B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>3</sub>, B<sub>5</sub>, B<sub>6</sub>, B<sub>9</sub>, B<sub>12</sub>)

Skupina vitaminů B tvoří chemicky nesourodou skupinu. Společnou vlastností je jejich rozpustnost ve vodě (10). Vitaminy této skupiny ovlivňují metabolismus cukrů, tuků, bílkovin a syntézu nukleových kyselin. Jsou důležité pro vývoj a správnou funkci všech tkání a orgánů v těle (1).

### 4.1. Vitamín B<sub>1</sub> – thiamin

Jako všechny vitaminy této skupiny je rozpustný ve vodě a prakticky u něj nehrozí předávkování. Nespotřebované množství se vyloučí močí. Tělo nemá možnosti utilizace vitamínu B<sub>1</sub> do zásoby a proto musí být doplňován každý den (1).

Výskyt

Thiamin se vyskytuje jak v rostlinné potravě např. v celozrnné mouce, kvasnicích, slunečnicových semínkách, tak i v živočišné potravě mléku, masu, vejcích apod.

Endogenním zdrojem jsou střevní bakterie (12).

Pokud je základem našeho jídelníčku ovoce, obiloviny a zelenina, přijímáme více než dost k zajištění denní potřeby tohoto vitamínu (1).

## Význam

Vitamin B<sub>1</sub> se fyziologicky uplatňuje v metabolismu cukrů, chrání srdeční sval, vyrovnává srdeční rytmus, odstraňuje křeče v dolních končetinách a snižuje pocit slabosti (1). Thiamin bývá také někdy označován jako aneurin, protože při jeho podání odstraňuje polyneuritidu, spolu s vitamínem B<sub>6</sub> pomáhá proti revmatickým bolestem a zánětu nervů (1,12).

Dalšími účinky jsou ovlivnění funkce jater, regulace diuretické funkce a zabraňuje stárnutí (1,12).

Denní spotřeba vitamínu B<sub>1</sub> je 1,5 mg. Při hypovitaminóze vzniká onemocnění beri-beri, které má několik forem: neuritickou formu s poruchami periferních nervů (polyneuritis), encefalickou s některými poruchami centrálního nervového systému (závratě, zvracení, poruchy paměti) a formu kardiální, provázenou např. poruchami srdečního rytmu (9).

Velmi vzácně při vysokých dávkách thiaminu se mohou objevit příznaky předávkování, které se projeví pocitem tepla, slabostí, pocením, pocitem na zvracením, neklidem, dechovými obtížemi, modravým zbarvením kůže až úmrtím (1).

Zvýšené nároky organismu na thiamin rostou při stresu, velké fyzické námaze, již při malém množství alkoholu, dále při kouření, pití kávy a v neposlední řadě v těhotenství (1,12).

## Specifika v těhotenství

Koncentrace thiaminu v plasmě v období těhotenství klesá, proto je zapotřebí zvýšit přísun tohoto vitamínu asi o 12% (6). Denní dávka by v období těhotenství neměla přesáhnout 30-50 mg (1).

Nedostatek thiaminu je poměrně vzácný, vyskytuje se především tam kde se vysoce přečišťuje mouka, nebo loupe rýže (6).

Těhotné ženy v České republice přijímají 98,58% doporučené denní dávky vitamínu B<sub>1</sub> (10).

Profylaktické podávání thiaminu ve formě fortifikovaných potravin,

nebo farmaceutickou suplementací nepotvrdilo vztah mezi deficitem vitamínu B<sub>1</sub> u matky a těhotenskou toxémií, defekty plodu, nebo jinými komplikacemi těhotenství (6).

Thiamin se v období těhotenství užívá k léčbě hyperemesis gravidarum, podobně jako vitamin B<sub>6</sub>, který se zdá ovšem účinnější. Vtahy mezi deficitem thiaminu a Downovým syndromem nebo preleukemickými změnami kostní dřeně se zatím ukazují pouze jako spekulace (10).

V České republice je navrhovaná doporučená denní dávka thiaminu pro gravidní ženy 1,5 mg (10).

## 4.2. Vitamin B<sub>2</sub> – riboflavin

Vitamin B<sub>2</sub>, riboflavin, je ve vodě rozpustný vitamin. Má intenzivně žlutou barvu a fluoreskuje v UV světle (10). Riboflavin je na rozdíl od thiaminu stálý ve vařící se vodě. Vitamin B<sub>2</sub> se rozkládá vzduchem, alkalickým prostředím a světlem. Účinek riboflavinu, stejně jako thiaminu, je snížen cukrem, tabákem, alkoholem a kofeinem (31).

### Výskyt

Riboflavin se nachází především v kvasnicích, játrech, ledvinách a mléčných výrobcích. V menší míře se vyskytuje v zelenině např. hrášku, špenátu a petrželi (12). Potřeba vitaminu B<sub>2</sub> je zpravidla dostatečně kryta mléčnými výrobky, jeho nedostatek nehrozí. Malé množství tohoto vitaminu je tělo schopno syntetizovat samo činností střevních mikroorganismů (1).

### Význam

Vitamin B<sub>2</sub> je součástí flavoproteinů flavinmononukleotidu (FMN) a flavinadeninukleotidu (FAD), enzymů oxidace mastných kyselin a dýchacího řetězce (9). Riboflavin je dále potřebný pro zdravé vlasy, kůži, nehty, dobrý zrak a tvorbu protilátek. Vitamin B<sub>2</sub> je důležitý pro metabolismus cukrů, tuků a bílkovin a v tvorbě červených krvinek (31).

Kromě výše uvedených funkcí riboflavinu podporuje dobrou funkci jater, zabraňuje očním katarům a pomáhá léčit anemii (1).

Mírnější hypovitaminóza se zpočátku projevuje únavou a sníženou tvorbou buněk, což se projeví zastavením růstu a změnami na pokožce a sítnici. Dalšími příznaky jsou zarudlé pálicí oči, mastné vlasy a ragády koutků, glositida a stomatitida (1).

Hypervitaminóza se může projevit pálením či svěděním pokožky a přecitlivělosti očí na sluneční záření. Předávkování nehrozí, protože přebytek vitaminu rozpustného ve vodě organismus vyloučí (1).

### Specifika v graviditě

Doporučená denní dávka riboflavinu pro budoucí a kojící maminky je téměř o polovinu vyšší, než u dospělého člověka. Důvodem je, že se vitamin B<sub>2</sub> podílí na tvorbě nových tkání a má vliv na vývoj plodu v těle těhotné ženy (1).

Deficit riboflavinu v těhotenství může být způsoben zvýšeným požadavkem plodu, neadekvátním příjmem matky a biochemickou nedostatečností. Nedostatek vitamínu B<sub>2</sub> ovlivňuje imunitní odpověď snížením tvorby protilátek a počtem cirkulujících lymfocytů. Nicméně nedostatkem důkazů dochází k pochybnostem, že by deficit riboflavinu v těhotenství mohl způsobovat nepříznivý vývoj plodu, nebo novorozence (6).

Naproti tomu studie v Japonsku dokazuje, že riboflavin může mít protektivní účinek na poporodní deprese (32).

Deficit riboflavinu je u zvířat teratogenní. U lidí teratogenita, vzniklá nedostatkem vitamínu B<sub>2</sub>, prokázána nebyla, ale existují studie, kde nízké hladiny riboflavinu u matek byly spojeny s defekty neurální trubice u dětí (10).

Těhotné ženy přijímají v ČR asi 85% doporučené denní dávky (10).

Doporučená denní dávka riboflavinu pro těhotné ženy v České republice je 1,6 mg (10).

### 4.3. Vitamin B<sub>3</sub> – niacin

Vitamin B<sub>3</sub> můžeme také nalézt pod označením nikotinamid, nikotinová kyselina, nebo vitamin PP (protipelagrový). Chemicky se jedná o nikotinovou kyselinu, nebo nikotinamid, který je strukturálním základem koenzymu nikotinadenindinukleotidu a nikotinamidadenindinukleotidfosfátu (10).

Niacin je vitaminem mentální a nervové rovnováhy, také někdy označován ,vitaminem optimismu, (1).

#### Výskyt

Niacin je v potravě hojně rozšířen (33). Vyskytuje se hlavně v mase, rybách a mléce, v kvasnicích a listové zelenině (9). V menší míře se nachází v hrachu, oříškách, vejcích, rybách, slunečnicových semínkách, datlích apod. (1).

Tělesnou potřebu vitaminu B<sub>3</sub> organismus částečně pokrývá niacin z tryptofanu, který jakožto aminokyselina je přítomná v mnoha bílkovinách (33).

#### Význam

Vitamin B<sub>3</sub> je součástí enzymů zapojených do buněčných oxidací. Je koenzymem mnoha dehydrogenáz, zbavuje sloučeniny vodíku a tím je oxiduje (9).

Niacin podporuje metabolismus karbohydrátů, tuků, proteinů, tvorbu červených krvinek, funkce centrálního a obvodového nervstva, pokožky a sliznic (33).

Niacin má vysoké vazodilatační účinky a proto je vhodný k zlepšení prokrvení periferních kapilár. Snižuje hladinu cholesterolu a triglyceridů, reguluje vysoký krevní tlak, odstraňuje bolesti hlavy, deprese, podílí se na celkové látkové výměně a ovlivňuje syntézu pohlavních hormonů (1).

Denní potřeba kyseliny nikotinové je 15-20 mg. Při nedostatku vzniká onemocnění nazývané se pelagra. Toto onemocnění se projeví záněty na kůži, fotodermatitis, kůže je zčernalá, dále polyneuritis, duševní poruchy, záněty sliznic, katary a průjmy (9).

Hypervitaminóza vyvolaná parenterálním podáním niacinu se projeví zčervenáním kůže, svěděním, kožním vyrážkám, poklesu krevního tlaku, zvýšené hladiny močové kyseliny a cukru v krvi. Vyšší dávky niacinu mohou dále vyvolat nauzeu, zvracení, průjem a poškození jater (10).

#### Specifika v těhotenství

V průběhu těhotenství dochází k snižování koncentrace niacinu v plazmě. Snižené množství niacinu v plazmě těhotné ženy není spojeno s predispozicí pelagry (6).

Některé studie ukazují, že nedostatek niacinu může v těhotenství být spojen s rizikem spina bifida novorozence. Při této studii bylo podáváno dle doporučení RDA 17 mg niacinu denně (34).

V České republice je doporučená denní dávka niacinu pro gravidní ženy 18mg (10). Těhotné ženy v ČR přijímají asi 74% doporučené denní dávky niacinu (10).

#### 4.4. Vitamin B<sub>5</sub>- pantothenová kyselina

Pantothenová kyselina je velmi choulostivá jako mnohé vitaminy ze skupiny B. Rozpouští se ve vodě, rozkládá ji teplo a ničí ji konzervační postupy a průmyslové metody přípravy jídel (10).

##### Výskyt

Kyselina pantothenová se hojně vyskytuje jak v rostlinných tak živočišných produktech (3). Z rostlinných např. v hrách, čočka, brambory, sója. Z živočišných zdrojů pak játra, hovězí a vepřové i drůbeží maso, ryby apod. (1).

Tento vitamin může syntetizovat i sama mikroflóra (10).

##### Význam

Vitamin B<sub>5</sub> je součástí koenzymu A, který má mimořádný význam pro metabolismus (přenos acyl- skupin, citrátový cyklus,  $\beta$ -oxidace mastných kyselin, biosyntéza mastných kyselin) a umožňuje syntézu bílkovin (2, 9).

Kyselina pantothenová pomáhá při tvorbě nových buněk, podporuje růst a vývoj centrálního nervového systému. Je nutná pro funkci nadledvin a tvorbu protilátek a pro uvolnění energie ze sacharidů. Dále se používá k podpoře hojení ran, snižování hladiny cholesterolu, léčbě alergií (1).

Nedostatek vitamínu B<sub>5</sub> je pozorován zřídka a projeví se poruchami centrálního nervového systému a dalšími degenerativními onemocněními (9).

Experimentálně navozená hypovitaminosa u laboratorních zvířat se manifestuje podrážděním, nespavostí, poruchami motoriky, dermatitidou a insuficiencí ledvin (12).

Potřebná denní dávka pro dospělé je 5-10 mg vit B<sub>5</sub>. Dávky do 10 g za den jsou považovány za netoxické. Průjem můžeme zaznamenat u dávků vyšší než 10-20 g za den (10).



### Specifika v těhotenství

Transplacentární přenos pantothenové kyseliny k plodu probíhá aktivním transportem, ale je pomalejší než u ostatních vitaminů skupiny B. Hladiny vitamínu u novorozence jsou podstatně vyšší než u matky. Komplikace spojené s nedostatkem nebo přebytkem vitamínu B<sub>5</sub> nebyly prokázány (10).

Matky, které porodí předčasně mají mnohem vyšší hladiny pantothenové kyseliny v mléku, než u matek, které rodily v termínu (10).

V České republice je doporučená denní dávka pro pantothenovou kyselinu 6 mg, pro gravidní ženy není stanovena (10).

U těhotných žen je navrhovaná dávka vitamínu B<sub>5</sub> 15 mg denně (1).

## 4.5. Vitamin B<sub>6</sub> – pyridoxin

Vitamin B<sub>6</sub> je ve vodě rozpustný vitamin. Nadbytek se vylučuje po šesti hodinách po požití a nelze jej, podobně jako u ostatních vitaminů skupiny B v těle, dlouhodobě skladovat (1). Vitamin B<sub>6</sub> se vyskytuje ve třech formách pyridoxol, pyridoxal, pyridoxamin - nejvyšší účinek má pyridoxal (2).

### Výskyt

Pyridoxin se nachází v pivních kvasnicích, slunečnicových semínkách a játrech. V menší míře též v kuřatech, rýži, tuňáku, banánech mléku, vejcích apod. (1).

### Význam

Vitamin B<sub>6</sub> je nezbytný pro absorpci vitamínu B<sub>12</sub>, pro produkci protilátek a erytrocytů. Dále je důležitý pro uvolnění glykogenu z jater a pro dodání energie svalům (31). Posiluje imunitní systém, podporuje syntézu nukleových kyselin. Tlumí noční svalové a běžné křeče v lýtkách i záněty nervů.

Má mírný močopudný efekt (1).

Zvýšená potřeba pyridoxinu je při užívání perorální antikoncepce, v období těhotenství a laktace, při expozici záření (31).

Nedostatek pyridoxinu se projeví podrážděním až křečemi, nervozitou, dermatitidou a stomatitidou (31).

Vitamin B<sub>6</sub> je bohužel jedním z mála vitaminů skupiny B, který má ve vysokých dávkách toxické účinky. Dávky do 500 mg mohou vyvolat nervové poruchy, neklidné spaní, svědění kůže, ale jsou bezpečné. Dávky nad 2 g mohou způsobit nevratné poškození nervů (1).

### Specifika v těhotenství

Jak již bylo řečeno pyridoxin je důležitý v období těhotenství, protože metabolicky ovlivňuje růstové procesy (10). Koncentrace vitamínu B<sub>6</sub> se v těhotenství fyziologicky snižuje, protože se zvětšuje objem krve, nebo jako výsledek zvýšeného požadavku aktivního transportu skrz placentu (6).

V těhotenství se deficit pyridoxinu vyskytuje často bez klinických příznaků.

Mohou se však objevit edémy v měkkých tkáních, náchylnost k depresím a infekcím, křeče v nohách, bolesti přecházející do ramen a nohou. Na léčbu těchto otoků se používá vitamin B<sub>6</sub> v dávce 50 mg pro svůj diuretický efekt (10).

Nedostatek vitamínu B<sub>6</sub> zřídka vyskytuje samostatně a je často spojen s deficitem dalších vitamínů B. Nicméně pyridoxin může být spojen s preeklampsií, nesnášenlivostí uhlovodíků, hyperemesis gravidarum a neurologickým onemocněním kojence. Deficit pyridoxinu také ovlivňuje imunitu snížením počtu lymfocytů, snížením produkce interleukinu-2 a odpovědí protilátek (6).

Vysoké dávky vitamínu B<sub>6</sub> užívané v pozdější etapě těhotenství mohou inhibovat produkci hormonů ovlivňujících laktaci. Bezpečná dávka v graviditě je 10-100 mg/den (31).

Pyridoxin ve formě injekcí se již od roku 1942 využívá k léčbě těhotenské nevolnosti, zvracení a hyperemesis gravidarum. V některých případech bylo dosaženo pozitivního výsledku, některé studie tyto výsledky vyvrací. A tak jsou výsledky z terapeutického hlediska sporné (10, 35).

Účinek pyridoxinu se zvyšuje v kombinaci s vitaminy B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub>, s vitamínem C a hořčíkem (10).

V České republice je navrhovaná doporučená denní dávka pro vitamin B<sub>6</sub> v těhotenství 2,5 mg (10).

## 4.6. Vitamín B<sub>11</sub> - kyselina listová

Listová kyselina je ve vodě rozpustný vitamin skupiny B, který se obdobně jako vitamin B<sub>12</sub> ukládá v játrech, odkud je při různých traumatických stavech uvolňován do oběhu (1).

Účinek kyseliny listové je snižován slunečním světlem, vysokými teplotami, varem a dlouhodobým skladováním (1,10).

### Výskyt

V přírodních zdrojích se vyskytuje ve formě tzv. folátů, které jsou vstřebávány jen asi ze 30–50% (1).

Kyselina listová byla poprvé objevena ve špenátu. Dále se nachází ve větší míře v játrech, ledvinkách, chřestu a zelí. V menším množství pak v brokolici, datlích, fíkách, houbách, hrachu, chlebu, rýži a mléčných výrobcích (1, 4, 10).

### Význam

V lidském organismu je kyselina listová nezbytná při tvorbě koenzymů pro syntézu purinů a pyrimidinů, pro erytropoézu, syntézu histidinu, cholinu a serinu (1).

Foláty jsou nutné pro tvorbu červených a bílých krvinek (9). Kyselina listová je rovněž nezbytná pro přeměnu homocysteinu na methionin a pro embryogenezi (1,10).

Vitamín B<sub>11</sub> je často deficitní při užívání velkých dávek vitaminu C, antikoncepce a antibiotik (1).

Nedostatek přívodu folátů zpomaluje tvorbu DNA a dělení buněk a tak zasahuje především do rychle se dělící tkáně jako je kostní dřev a vzniká megaloblastická anemie (1, 10).

Vysoký příjem kyseliny listové, nad 5000 mikrogramů, je toxický. Organizace The Food and drug Administration (FDA) nedoporučuje přesáhnout dávku 1 mg.

Dávky nad 15 mg za den způsobují gastrointestinální potíže, nauseu a nespavost.

Vysoké dávky vitaminu B<sub>11</sub> mohou snížit hladinu vitaminu B<sub>12</sub> a využití zinku (13).

## Specifika v těhotenství

Vitamin B<sub>11</sub> je důležitý u kojících a těhotných žen již od prvních dnů těhotenství (1).

K hypovitaminóze dochází během gravidity, protože listovou kyselinou je přednostně zásobován plod. Někteří čísla uvádějí, že až 60% těhotných žen trpí nedostatkem tohoto vitamínu (10). Deficit kyseliny listové je spojen s megaloblastickou anémií, nízkou porodní váhou a potenciálními anomáliemi plodu (6).

Od roku 1991 je prokázáno, že rozštěpy neurální trubice můžeme pokládat za vrozené vývojové vady, které jsou důsledkem nedostatku kyseliny listové (36).

Řada studií ukázala, že podáváním kyseliny listové před a v prvním trimestru těhotenství lze snížit riziko poruch vývoje centrální nervové soustavy plodu o více než 70%. Proto se doporučuje 4 týdny před početím zvýšit příjem kyseliny listové na 0,6 mg denně. Hlavní příčiny zvýšené potřeby kyseliny listové jsou zvýšená tvorba červených krvinek matky a syntéza DNA pro růst plodu a placenty (4).

Výzkumníci ze Spojených států i Norska provedli observační retrospektivní studii v letech 1996–2001 u dětí narozených v Norsku, v zemi, kde je jeden z nejvyšších výskytů kongenitální cheiloschisis a palatoschisis v Evropě – v průměru jeden případ na 500 porodů.

Pro srovnání – v USA se vyskytuje jeden případ rozštěpu rtu a patra na 750 porodů.

Norsko na rozdíl od USA nefortifikuje cereální produkty dodáním folátů.

Vědci zjistili, že perikoncepční suplementace foliovou kyselinou v dávkách 400 µg denně je spojena s redukcí rizika vzniku kongenitální cheiloschisis

o 40% (37). Allen J. Wilcox z National Institute of Environmental Health Sciences doporučuje užívání folátů všem ženám v produktivním věku, které by neměly čekat s dodržováním folátového režimu na potvrzení početí, neboť dostatečný příjem folátů by měl být zajištěn právě v prvních týdnech gravidity. Vědci také upozornili, že je obtížné dosáhnout doporučené denní dávky folátů pouze stravou, proto je třeba jejich dietární příjem doplňovat suplementy (37).

Mnohé státy (v roce 2003 to bylo již 38 států včetně Kanady, USA a Mexika) zavedly proto povinně tzv. fortifikaci mouky a jiných obilovin, neboli jejich obohacování o kyselinu listovou v minimální dávce 0,14 mg/100 g obilovin, což představuje průměrný příjem 0,2 mg kyseliny listové/den. Tímto způsobem se podařilo ve zmiňovaných zemích snížit počet tohoto typu vrozených vývojových vad zhruba o 20% (36).

K tomuto preventivnímu kroku však přes doporučení Světové zdravotnické organizace dosud nepřistoupila žádná evropská země (36).

V současné době je mnoho studií zaměřujících se na homocysteinémii spojenou s rizikem nepříznivého těhotenství. Zvýšená hladina homocysteinu (Hcy) v krvi je způsobena nedostatkem folátů, vitaminů B<sub>6</sub> a B<sub>12</sub>, z čehož vyplývá že zmiňované vitamíny jsou nezbytné pro správný růst plodu (38).

Bylo zjištěno, že ženy s vyšší koncentrací Hcy v krvi měly více narozených dětí s nízkou porodní váhou, předčasných porodů, preclampsii a rozštěpů neurální trubice. Podávání suplementů s kyselinou listovou významně snižují množství Hcy v krvi během druhého a třetího trimestru. Dalšími rizikovými faktory zvyšujícími hladinu Hcy v krvi jsou káva a kouření (16).

Z vyplývajících rizik homocysteinémie a defektů neurální trubice je nezbytné užívat kyselinu listovou před plánovaným otěhotněním, v průběhu těhotenství a v době kojení (6, 38).

Studie v Nigérii prokázala, že u mladých dívek užívajících foláty a železo došlo k dramatickému zvýšení váhy (15).

Je známo že kyselina listová a vitamin B<sub>12</sub> „věší“ na řetězec DNA methylové skupiny, které výrazně ovlivňují aktivitu určitých genů. Vědci z Baylor College of Medicine v Houstonu proto zkoumali vliv některých potravinových doplňků obsahujících tyto vitamíny na vývoj plodu. Experimenty na myších ukázaly, že tlustá mláďata se rodí nejen matkám krmeným vysokými vitaminovými dávkami, ale i jejich potomkům, kterým už doplněk podáván nebyl. Hmotnost byla stejně vysoká v několika dalších generacích. Vysoké procento obézních dětí nemusí být dáno jen nezdravým životním stylem, ale i suplementy obsahující kyselinu listovou a vitamin B<sub>12</sub> (39).

Podávání kyseliny listové ve formě fortifikovaných potravin , nebo potravinovými doplňky může mít i svá rizika. Vysoké koncentrace kyseliny listové v krvi mohou snížit cytotoxicitu přirozených zabíječů (natural killer buněk), dále snižují účinek antifolátových léků používaných při léčbě malárie, revmatoidní artritidy, psoriázy a rakoviny. Ve spojení s nízkou hladinou vitamínu B<sub>12</sub> se může zvýšit riziko anemie, u těhotných žen je vyšší riziko inzulínové rezistence a obezity dětí (40).

Denní doporučená dávka pro těhotné ženy v České republice je 600 µg (1,10).

## 4.7. Vitamin B<sub>12</sub> - kyanokobalamin

Vitamin B<sub>12</sub> je vitamin s nejsložitější molekulou ze všech vitaminů. Jedná se o skupinu korinoidů: amino-, hydroxy-, nitrosokobalaminu .

Aktivní formou jsou kobamidy (koenzymy) - vázané na deoxyadenozin - např. v isomerasách (3,9).

### Výskyt

Kyanokobalamin vzniká v přírodě činností mikroorganismů, proto není přítomen v rostlinách. U býložravců vzniká vitamin B<sub>12</sub> v trávicím ústrojí činností mikroorganismů. To je důvodem proč se u vegetariánů mohou objevit příznaky hypovitaminózy neboť je zmíněný vitamin syntetizovaný střevními bakteriemi v distálních částech trávicího traktu se u lidí absorbuje v malé míře (10).

Zdrojem vitaminu B<sub>12</sub> jsou játra, maso, mléko a mléčné výrobky, vejce, sýr, ryby apod. (1,3).

### Význam

Vitamin B<sub>12</sub> se účastní syntézy aminokyselin, hemu, pomáhá množení červených krvinek, zvyšuje chuť k jídlu, působí proti poruchám centrální nervové soustavy a periferních nervů. Dále se účastní látkové výměny sacharidů a využití tuků, zvyšuje rychlost reflexů, zvyšuje odolnost proti infekcím, působí proti bolestem a zánětům žil, podporuje růst (1).

Pro resorpci kyanokobalaminu je nutný "intrinsic faktor", který je tvořen v žaludku, jehož nedostatek je nejčastější příčinou hypovitaminózy B<sub>12</sub> (3).

Nedostatek se projeví jako Addisonova-Biermerova anémie, dříve zvaná perniciozní neboli zhoubná anémie (9).

Avitaminoza vitaminu B<sub>12</sub> může být příčinou neurologických poruch vyvolaných sníženou konverzí methylmalonátu na sukcinát. Tato porucha je hlavním důvodem neschopnosti obnovit myelinovou pochvu nervových vláken (10).



Ojedinelé předávkování kyanokobalaminu se může projevit jako alergická reakce a projevy akné (10).

#### Specifika v těhotenství

V období gravidity se potřeba kyanokobalaminu zvyšuje a může docházet k jeho nedostatku (1). Koncentrace vitamínu B<sub>12</sub> v séru těhotné ženy klesá v závislosti na snížení příjmu z potravy, nedostatečné zásoby matky, nebo deficitem na biochemické úrovni (6).

Kyanokobalamin se uplatňuje při přeměně homocysteinu na methionin, kde přenáší methylové skupiny N-5-methyltetrahydrolistové kyseliny na homocystein.

Při avitaminóze vitamínu B<sub>12</sub> se N-5-methyltetrahydrolistové kyselina hromadí. Tento mechanismus poruší syntézu nukleotidů. Snížená schopnost syntézy DNA se projeví zpomaleným dělením buněk, snížením hematopoeze, zpomalením růstu plodu a poruchami na úrovni sliznic (10).

Různé studie poukazují na nedostatek vitamínu B<sub>12</sub> ve spojení s nízkou porodní váhou. Toto tvrzení nebylo jednoznačně potvrzeno. Při nedostatku kyanokobalaminu dochází k zvýšení hladiny homocysteinu v plazmě. Během těhotenství může být zvýšená hladina homocysteinu pevně spojena se snížením růstu plodu (41).

Dále se vyskytují tvrzení, že nedostatek vitamínu B<sub>12</sub> ve vztahu k listové kyselině potvrzují některé studie jako riziko v etiologii defektu neurální trubice (10).

V Jižní Americe, kde je vysoký výskyt defektů neurální trubice, byla v letech 1992 až 2002 provedena fortifikace potravin kyselinou listovou a vitamínem B<sub>12</sub>.

Bylo zjištěno, že jak kyselina listová tak i vitamín B<sub>12</sub> významně snižují počet defektů neurální trubice (42).

Nízká hladina vitamínu B<sub>12</sub> byla objevena u těhotných žen, zejména v pozdějším stádiu gravidity, v Dánsku. Vědci zde uvažují o suplementaci tohoto vitamínu (43).

V České republice je navrhovaná doporučená denní dávka vitamínu B<sub>12</sub> pro těhotné ženy 3,5 µg/den (10).

## 4.8. Vitamin C- kyselina askorbová

Vitamin C je esenciální, ve vodě rozpustný mikronutrient, který je při normální funkci organismu nezbytný pro řadu biochemických dějů. Lidé, primáti a morčata díky mutaci v genetickém kódu L-gulonolaktonoxidázy, enzymu nezbytného pro biosyntézu vitamínu C, ztratili schopnost tento vitamin ve svém organismu syntetizovat (10,16).

### Výskyt

Z potravin jsou nejlepším zdrojem vitamínu C citrony, ovoce, jahody, melouny, rajská jablka, papriky, syrové zelí, listová zelenina-zejména salát, brambory, brokolice, rybíz (zvláště černý), kiwi atd. Vitamin C se snadno ničí vařením. Velké ztráty tohoto vitamínu tedy vznikají při kuchyňské přípravě, např. i při krájení zeleniny (22). Stopy mědi, železy a zinku urychlují rozklad vitamínu C. Vitamin C se ztrácí i při dlouhém skladování potravin, světlem, teplem, varem kyslíkem a tabákem (1,10).

Bylo prokázáno, že syntetická L-askorbová kyselina se v organismu resorbuje v menších množstvích, než vitamin C z potravy, kde jsou obsaženy bioflavonoidy (10).

### Význam

Kyselina askorbová je důležitá pro správnou funkci všech buněk lidského těla. Podílí se totiž na tvorbě mezibuněčné hmoty, takže je nezbytná pro správnou stavbu kostí, cév, svalů, šlach, kůže. Je nutná při hojení ran. Ovlivňuje tvorbu hormonů v nadledvinách a hypofýze. Účastní se tvorby imunoglobulinů, má vliv na aktivitu leukocytů a fagocytů (bílé krvinky), a to znamená vliv na obranyschopnost. Také se podílí na odbourávání cholesterolu v játrech, čímž předchází ateroskleróze (22). Dále prokazatelně chrání proti některým virovým chorobám a je důležitá v prevenci některých nádorů. Působí jako antioxidant, neboli chrání buňky před poškozením volnými radikály. V neposlední řadě usnadňuje vstřebávání železa a naopak váže těžké kovy, například olovo (22).

Při těžkém nedostatku vitamínu C dochází ke kurdějím. Toto onemocnění postihující podpůrné mesenchymální tkáň je u nás vzácné. Kurděje jsou charakterizovány selháním tvorby nebo udržováním mezibuněčného pojiva, což vede k typickým symptomům, jako jsou hemoragie, uvolňování zubů, špatné hojení ran a snadná lomivost kostí (1, 22).

Hypovitaminóza se vyskytuje především v období zimy a v předjaří a projeví se zvýšenou únavou, nechutenstvím, zvýšenou náchylností k infekčním chorobám, podrážděním (10).

Zvýšené nároky vitamínu C lze pozorovat při zátěži, infekci, horečce a stresu, kdy dochází k rychlému vyplavení vitamínu C z kůry nadledvin pod vlivem adrenokortikotropního hormonu (22).

Dalšími faktory pro zvýšení denní potřeby vitamínu C je kouření, chlad, perorální kontraceptiva (asi o 100%), těhotenství (o 30%) a v období laktace o (60%) (10). Hypervitaminóza se prakticky nevyskytuje. Spíše se objevují vedlejší účinky jako snížení hladiny vitamínu B<sub>12</sub>, nebo známky megaloblastické anemie. Při dávkách 10-20 g denně byl u některých jedinců pozorován neklid, nespavost a tvorba oxalátových kamenů (1).

#### Specifika v graviditě

Jak již bylo řečeno potřeba vitamínu C v těhotenství vzrůstá. Vitamin C je nezbytný pro výše popsané účinky. Nebylo potvrzeno, že nedostatkem kyseliny askorbové by mohlo být příčinou vrozených vývojových vad, nebo jiných komplikací u matky a plodu (10).

V Jižní Koreji v letech 2001 až 2003 byla provedena studie, která odhalila, že vyšší koncentrace vitamínu C a E v plazmě v druhém trimestru těhotenství zvyšuje porodní váhu a délku. Tento výsledek také poukazuje na důležitost antioxidantů v graviditě (44). Studie u opic zjišťuje, že podáváním 250 mg vitamínu C denně dochází k snížení nežádoucích účinků kouření v těhotenství (45).

Během těhotenství sérová koncentrace kyseliny askorbové klesá v důsledku toho je sérová koncentrace L-askorbové kyseliny u novorozeňat asi dvakrát až čtyřikrát vyšší než u matky (10).

Vysoké dávky vitamínu C (vyskytují se případy již při podávání 400 mg denně) v období těhotenství může způsobit nadměrné přecházení do krve a přes placentu, organismus miminka pak po narození požaduje stejné dávky tohoto vitamínu, který se v mateřském mléce v takové dávce nevyskytuje a vzniká nedostatek vitamínu C (1, 10). Vyšší koncentrace vitamínu C v mateřském mléce vede k nižšímu výskytu atopie u dětí. Doktorka Ulla Hoppu se svými kolegy z University of Turku ve Finsku zjistila, že kojící ženy, které mají ve svém jídelníčku dostatek vitamínu C chrání své děti před vznikem atopie. Výsledek studie byl uveřejněn v časopisu *European Journal of Clinical Nutrition*.

Vědci uvedli, že tento účinek byl pozorován při konzumaci potravin s vyšším obsahem vitamínu C, ne po zařazení suplementů vitamínu C či E. Tyto výsledky potvrzují důležitost zkoumání vzájemných vztahů mezi antioxidanty (46).

Při podávání vitamínu C se doporučuje kombinace s vitaminem B<sub>6</sub> a hořčíkem, aby se vyloučilo srážení kyseliny šťavelové a vzniku ledvinových kamenů (1).

Doporučená denní dávka v České republice je navrhována pro vitamin C 110 mg v období těhotenství (10).

## 5. Suplementace vybraných makro a mikroelementů v období těhotenství

Minerální látky jsou důležitou složkou výživy člověka, do organismu vstupují především prostřednictvím potravy a nápojů, vody, někdy i vdechovaným vzduchem a přes kůži (12).

Jejich úloha je velmi mnohostranná, nejenom pro správné udržení růstu kostry, ale jsou i významným faktorem v intermediálním metabolismu. Podmiňují udržování acidobazické rovnováhy a stálosti vnitřního prostředí, účastní se tvorby enzymů, hormonů, vitamínů a jiných pro život nezbytných látek. Minerální látky můžeme rozdělit na makroelementy a mikroelementy (12).

### 5.1. Důležité makroelementy v těhotenství

Makroelementy jsou minerální látky jejichž denní spotřeba je vyšší než 100 mg.

Do této skupiny patří vápník, hořčík, fosfor, sodík, draslík, chlor a síra. V této práci jsou popsány pouze nejdůležitější a v České republice u těhotných žen deficitní makroelementy a to vápník a hořčík (10).

### 5.1.1. Vápník - Kalcium

Vápník (Ca) je po základních biogenních prvcích - uhlíku, vodíku, kyslíku a dusíku - v lidském těle zastoupen nejvíce. Celkový obsah je kolem 1200 g u dospělého, 70 kg vážícího člověka. Vápník má v lidském těle řadu funkcí (3).

#### Výskyt

Nachází se jak v rostlinných tak živočišných zdrojích. Nejdůležitějším zdrojem je mléko a mléčné výrobky (3). Dále pak nať petržele, fazole, kapusta, špenát, mák, pažitka, lískové oříšky, mandle, sojové boby, ovesné vločky, černý chléb, brambory, pitná voda (47).

#### Význam

Kalcium je nezbytnou součástí kostí a zubů (9). Rovněž je nezbytný pro svalový stah, uplatňuje se při nervosvalovém přenosu vzruchu a umožňuje správnou funkci převodního systému srdce. Významnou roli hraje v procesu srážení krve, kde převádí protrombin na trombin (3). Hladina vápníku v těle je řízena parathormonem, vitamínem D a kalcitoninem (9).

Nedostatek vápníku způsobuje: zubní kaz, odvápnění kostí - přijímá-li tělo 2x více fosforu než vápníku, ztrácí schopnost vápník vstřebat, nervové napětí, nevrlost, nespavost, neschopnost uvolnit se, únavnost, těžké bolesti v zádech, zvýšená dráždivost svalů, křeče v lýtkách i v jiných svalech, těžké zácpy (47).

Nadbytek vápníku z výživy nehrozí, může nastat jako důsledek nadprodukce parathormonu, případně intoxikace vitamínem D. Pak dochází k ukládání vápníku do sliznice žaludku, plic a ledvin a k abnormální kalcifikaci dlouhých kostí u dětí (3,10).

## Specifika v těhotenství

Organismus těhotných žen si klade vysoké nároky na dostatečný přísun vápníku. Tento minerál je nejdůležitější látka pro stavbu kostí a zubů – k výstavbě skeletu plodu (4).

Při nedostatečném příjmu kalcia u těhotné ženy dochází k uvolnění zásob z kostí matky. Hrozí zde urychlení osteoporózy u matky a tvorba řidšího skeletu vyvíjejícího se plodu a tvorba zubního kazu (10).

Potřeba vápníku v těhotenství stoupá o 400 mg. Těhotná by proto měla konzumovat denně alespoň 200 ml mléka, jeden jogurt a 50 gramů sýra. Dávky vápníku během těhotenství a kojení se tedy pohybují od 1200–1400 mg vápníku za den (4).

V současnosti je nedostatečný přísun vápníku velký problém nejen v rozvojových státech, ale i ve vyspělých zemích. V České republice přijmou těhotné ženy vápníku 1013 mg/den, což je jen 67% doporučené denní dávky (10).

Celkový obsah vápníku v organismu ženy je průměrně 1000 g, kdy 99% je uloženo v kostech. Pro správný vývoj skeletu plodu je zapotřebí 60 g elementárního vápníku. Výsledky mnoha studií dokazují, že resorpce z kostí těhotné ženy stoupá s jednotlivými fázemi těhotenství a je příčinou úbytku kostní hmoty během těhotenství (10).

Vápník se během těhotenství využívá k prevenci předčasného porodu. Kalcium a magnesium jsou důležité pro syntézu a účinek prostaglandinů a produkce oxidu dusnatého, snížená dostupnost vápníku pro myometrium a placentou tak může vést ke snížení produkce oxidu dusnatého a následně ke zvýšení myometrální aktivity, což vyústí v předčasný porod (10).

Vápníku se používá u křečí nohou těhotných žen a může pomoci při únavě a odstranění depresí po porodu (6).

Mnohé studie dokazují, že suplementací vápníku se snižuje riziko těhotenstvím indukované hypertenze a preeklampsie (6).

Vápník se může využít i při bolestivém porodu, kdy po prvních stazích se podávají 3 tablety (Ca) a opakuje se každou další hodinu (47).

Suplementace vápníkem je v období intrauterinního života důležitým faktorem růstu. Podávání vápníku může prodloužit dobu těhotenství a porodní hmotnost novorozence. Nutriční požadavky plodu během prvního trimestru jsou velmi malé, mohou nutriční omezení v této fázi gravidity nepříznivě ovlivnit strukturu placenty a nepřímo konečnou porodní hmotnost. Suplementace je vhodná zvláště u žen, které nepřijímají dostatek kalcia z mléčných výrobků (10).

Doporučená denní dávka vápníku v České republice pro těhotné ženy je 1500 mg (10).



### 5.1.2. Hořčík – Magnesium

Dalším minerálním prvkem je hořčík (Mg). Zhruba 70% hořčíku je v těle přítomno v anorganické formě v kostech. Zbytek je přítomen v měkkých tkáních, zejména ve svalech (3).

#### Výskyt

Zdrojem hořčíku jsou zejména zelené části rostlin, protože hořčík je součástí chlorofylu. Při umělém hnojení půdy rostliny nejsou schopny hořčík vstřebat (34). Dále je hořčík přítomen v mléce a mléčných výrobcích, obilninách, luštěninách, banánech a minerálních vodách (3).

#### Význam

Hlavní úlohou hořčíku je stavba kostí. Dále je součástí řady enzymů a snižuje nervosvalovou dráždivost. V současné době se uvažuje i o úloze hořčíku při ochraně struktury ATP během enzymatických reakcí (3).

Hořčík reguluje syntézu proteinů, glycidů a tuků tím, že se podílí na vzniku acetyl-koenzymu A a citronové kyseliny (10).

Nedostatek magnesia vzniká při malnutrici nebo malabsorpci různého původu (3).

Relativní nedostatek je častý v těhotenství, dále při konzumaci alkoholu a kouření, které brání vstřebání hořčíku (34).

K projevům hypomagnesemie patří zvýšení nervosvalové dráždivosti, křeče, arytmie a únava (3).

Vápník a hořčík musejí být ve správném poměru. Samotný vápník může způsobit nedostatek hořčíku, mnoho hořčíku zabraňuje vstřebávání vápníku (34).

#### Specifika v graviditě

Potřeba hořčíku je v těhotenství zvýšena (1). Odhadovaný příjem hořčíku v České republice je podle literárních údajů 35 až 58% doporučené denní dávky (10).

Podávání vysokých dávek vitamínu D, nebo kalcia v graviditě zvyšují potřebu hořčíku a mohou prohlubovat jeho deficit (10).

Deficit hořčíku může být nebezpečný v těhotenství pro negativní působení na plod, kde se může podílet na kongenitální rachitidě, osteogenesis imperfecta (vysoká hladina pyrofosfátu v séru, v moči i kostech, kdy nadbytek pyrofosfátu tlumí mineralizaci kostní matrix a brzdí syntézu proteinů), osteoporózy nebo hypofosfatázie a může vést k retardaci a vzniku kostních dysplázií (10).

Deficit hořčíku před narozením může přispět k neonatálnímu hypoparatyreoidismu a vést k trvalým poškozením postihující skelet, kardiovaskulární systém a ledviny (10). Možnými následky nedostatku hořčíku jsou předčasné děložní stahy, poruchy funkce placenty, předčasné porody a jiné poruchy (4).

Existují domněnky, že nedostatek magnesia může být dáván do souvislosti se syndromem náhlého úmrtí dítěte. Statistické výsledky jsou prozatím otázkou dalších studií (10).

V některých studiích se hovoří o možnosti prevence dětské mozkové obrny a léčbě těhotenstvím indukované hypertenze podáváním hořčíku. Tyto studie však nebyly signifikantně prokázány (48).

Zvýšený přívod magnesia v těhotenství se doporučuje jako prevence nízké porodní hmotnosti plodu a preeklampsie. Preeklampsie je spojení hypertenze s proteinurií a edémy a zodpovídá za 10,9% perinatální mortality. Nebezpečnou komplikací preeklampsie je eklampsie charakterizovaná generalizovanými tonicko-klonickými křečemi před porodem nebo po něm. Účinnou profylaxií záchvatu eklampsie je intravenózní aplikace síranu hořečnatého (10).

Magnesium má také tokolytické účinky. Jeho využití jako tokolytika se však různí, protože může vést až k smrti plodu či novorozence (10).

Doporučená denní dávka hořčíku u těhotných žen je 400 mg (10).

## 5.2. Důležité mikroelementy v těhotenství

Do skupiny mikroelementů jsou řazeny minerální látky, jejichž denní potřeba je nižší než 100 mg. Patří sem železo, zinek, jod, měď, mangan, chrom, kobalt, selen, molybden a fluor. Do této práce byly zařazeny jen prvky významné v těhotenství (10).

### 5.2.1. Železo

Železo (Fe) je nejdůležitější stopový prvek, kov, zajišťuje přenos kyslíku, oxidoredukční děje ve tkáních. Z celkového množství je 67% železa vázáno v hemoglobinu, 4,5% v myoglobinu, který je obsažen ve všech svalových buňkách, 0,2% je obsaženo v heminech a transferinu a 19 % tvoří depotní železo ve ferritinu a hemosiderinu. V plazmě je železo vázáno na transportní protein transferin, do buněk se dostává prostřednictvím specifických transferinových receptorů. Vstřebává se v tenkém střevě, předpokladem resorpce je redukce  $\text{Fe}^{3+}$  na  $\text{Fe}^{2+}$ . Regulace příjmu železa se děje zpětnou vazbou podle výdeje (enterální resorpce) (49).

#### Výskyt

Hlavním zdrojem železa pro lidský organismus jsou vnitřnosti (játra, srdce, ledviny) a maso. Dále je železo obsaženo v pivních kvasnicích, vaječném žloutku, celozrnných obilovinách, bramborách, luštěninách a zelených druzích zeleniny (salát, špenát). Vstřebávání železa je výrazně lepší ze živočišných zdrojů než z rostlinných a je podporováno současným příjmem vitamínu C (4,49).

#### Význam

Železo je nezbytné pro syntézu hemoglobinu, myoglobinu a cytochromů, pro transport kyslíku vázaného na hemoglobin v erytrocytech. Napomáhá produkci energie cytochromy v mitochondriích. Je kofaktorem enzymových systémů a podílí se na produkci neurotransmiterů v mozku a štítné žláze (10).

Při deficitu železa se zvyšuje únava, dochází ke snížení fyzické výkonnosti, zvýšení tvorby kyseliny mléčné ve svalech. Dále je zhoršena schopnost udržování tělesné teploty při chladovém stresu a vznikají neurologické abnormality (49). Závažnější deficit Fe se projeví hypochromní anémií, čímž dochází k narušení zásobování tkání kyslíkem. Ve vysoké koncentraci působí železo toxicky, ukládá se v játrech, slinivce, v myokardu, v kůži. To vede k jaterní cirhóze, fibróze pankreatu, kardiomyopatii, bronzovému diabetu (49).

#### Specifika v graviditě

Potřeba železa je značná, protože je to látka nezbytná pro tvorbu červených krvinek, tkání plodu a placenty (4).

V těhotenství dochází ke zvětšení krevního oběhu, tělo miminka si vytváří zásoby železa pro prvních několik měsíců svého života a také tělo maminky si musí vytvořit zásoby, aby pokrylo ztráty krve při porodu. Nejen proto se spotřeba železa zvyšuje z 18 mg na 25-30 mg na den (doporučená denní dávka pro ženy a pro těhotné) (4, 49).

Při nedostatku železa v graviditě vzniká anémie, která se projeví především v prvním trimestru a kolem 28. týdne těhotenství. U těhotné ženy se projeví bolestí hlavy, únavou závratěmi, palpitací, svěděním a subfebriliemi. U plodu vzniká chronická hypoxie a při těžké anémii dochází k předčasným porodům a snížení porodní váhy (10, 49).

Zvýšenou potřebu železa v těhotenství a v období kojení často není možné krýt běžnou stravou, proto bývá doporučována těhotným ženám od 2. trimestru substituční léčba železem v množství 30 mg denně a u kojících žen by měla substituce železa pokračovat během prvních 2-3 měsíců kojení v množství 30-60 mg denně (4).

Vyřešit nedostatek železa příjmem potravinových doplňků by měla budoucí maminka pouze na doporučení svého lékaře. Železo nemá žádnou přirozenou cestu ven z organismu a při nadbytku se ukládá v srdci a játrech – čímž může dojít k jejich poškození. Kromě toho při přijímání potravinových doplňků může dojít ke zhoršení vstřebávání železa z přirozené stravy, čímž se uzavírá začarovaný kruh. Jedním z projevů nadbytku železa je zácpa, se kterou má i tak mnoho maminek v těhotenství problémy (49).

Studie ukazují, že podávání železa zmírní pokles hemoglobinu, ale zásoby železa se během těhotenství zmenšují. Intermitentní podávání železa je účinnější k udržení normální erythropoezy (10).

Železo je podáváno ve formě fumarátu železitého a Fe-EDTA, které jsou biologicky dostupnější než síran železitý, zvláště u jedinců s nízkou žaludeční aciditou (10).

Podáváním samotného železa a železa obsaženého v multivitaminovém přípravku těhotným ženám bylo zjištěno, na rozdíl od samotného železa, může železo v multivitaminovém přípravku mírně snižovat hladinu hemoglobinu v krvi těhotné ženy (50).

V České republice je navrhovaná doporučená denní dávka železa pro gravidní ženy 20 mg (10, 49).

### 5.2.2. Zinek

Zinek (Zn) je po železe druhý nejdůležitější stopový prvek, kov, nutný pro růst a reprodukci (49).

V lékařství je to oligominerál - potřebný v malém množství pro pocit dobrého zdraví a pohody. Zdravý dospělý člověk má v těle asi 2,3 g zinku, nachází se ve svalech, játrech, ledvinách a v pokožce (47).

#### Výskyt

Biologicky dostupný (Zn) poskytuje hlavně maso (nejvíce zvěřina), adsorpci kromě masa podporují především mořské ryby, játra, nebo vejce, adsorpci zinku inhibují vlákniny, zelenina, celozrnná strava (přestože obsahují Zn, je tento biologicky nedostupný) (49).

Nedostatek zinku je pravděpodobný především u vegetariánů, protože v potravinách živočišného původu je obsah zinku podstatně vyšší než v rostlinných zdrojích (4).

#### Význam

Zinek se podílí se na rozmnožování buněk, je důležitý při syntéze bílkovin, slouží jako prevence proti hypertrofii prostaty, v dospívání slouží k úměrnému vývoji, brzdí ztrátu sluchu a chuti, urychluje proces hojení ran, řídí stahovací činnost svalstva, udržuje nízkou hladinu cholesterolu, pomáhá vitamínu A vytvářet protilátky, udržuje ve vyrovnaném stavu výkyvy emocí, působí proti arterioskleróze, spolu s vitamíny A, E a C vytváří dobrou ochranu proti nádorům (47). Zinek je důležitý pro udržení integrity a bariérových vlastností kůže. Má komplexní účast v imunitním systému a při jeho deficitu je postižena především buněčná část imunity (49). Nedostatek zinku způsobuje: zpoždění v obnově buněk (je nutný k tvorbě buněčného jádra) a nedostatečná tvorba enzymů, některé oční choroby, malá odolnost proti infekcím, pomalé hojení ran,

časté poruchy kůže - projeví se porucha metabolismu, depigmentace kůže a skvrn, postižení sluchu a chuti (47, 49).

Nedostatek zinku v potravinách je způsoben kultivací půdy (zvláště v USA), dále složením pitné vody a úpravou mraženými zeleninovými salátovými přísadami. Až 3 mg se ztrácí přílišným pocením. Také kouření a alkohol ochuzuje o zinek (47). Zinek je netoxický v menších množstvích než 100 mg/den. Dávky vyšší jak 150 mg/den mohou způsobit nevolnost, zvracení, interferovat s absorpcí mědi, což se projeví jako anemie a leukopenie (10).

#### Specifika v těhotenství

Zinek je nezbytný pro normální růst, vývoj plodu a placenty. Některé studie ukazují, že jeho deficit může způsobit intrauterinní retardaci růstu plodu a větší riziko onemocnění anencephalií, vadou charakterizovanou těžkým postižením mozku (2, 4). Studie z roku 2003 nepotvrdila, že suplementace zinkem v druhé polovině těhotenství má vliv na neurologický vývoj dítěte (51).

Během těhotenství se hladiny zinku snižují. Když je nízký příjem (méně než 7,3 mg denně), zvyšuje se vstřebávání, které je dostačující matčiným potřebám i bez exogenního přísunu (2). Resorpce zinku je snížena při podávání vysokých dávek železa a kyseliny listové, proto by ženy užívající v doplňcích železo a kyselinu listovou měly konzumovat potraviny bohaté na zinek (4).

Existuje mnoho studií na suplementaci zinku v těhotenství. V 17 ze 41 studií došli vědci ke spojení hladiny zinku v organismu těhotné ženy s porodní váhou. V 6 ze 12 zkoušek byly nalezeny benefity snížení předčasného porodu, vyšší porodní váhy a redukce hypertenze (52).

Suplementace zinkem u Peruvianských žen nemělo žádný efekt na rozměry plodu, porodní váhu, nebo výskyt předčasného porodu. V Bangladéži suplementace v těhotenství neměla efekt na porodní váhu, ale snížila chorobně nízkou porodní váhu v prvních 6 měsících života (52).

Konzumace potravy, která splňuje požadavky organismu na bílkoviny, pravděpodobně ke zvýšení příjmu zinku stačí (4).

Suplementace se doporučuje zinkem vázaným jako glukonát, orotát, proteinový hydrolyzát a v chelatovaných formách před síranem zinečnatým. Suplementy by se měly užívat mezi jídly, při objevení se vedlejších gastrointestinálních účinků, je lépe užívat s jídlem (10).

Denní potřeba v těhotenství je 20 mg (53).

Doporučený denní příjem zinku v Evropě je stejné množství u těhotných a při kojení 12,1 mg denně (2).

V České republice je navrhovaná doporučená denní dávka zinku pro těhotné ženy 14 mg (10).



### 5.2.3. Jod

Je součástí hormonů štítné žlázy: trijodtyroninu ( $T_3$ ) a tyroxinu ( $T_4$ ) (9).

#### Výskyt

Nachází se zejména v mořské vodě a mořských rybách, řasách, chaluhách. Největším zdrojem, ale pro suchozemce je obohacená jedlá sůl. Dále se vyskytuje v mléčných výrobcích a to v sýru, mléku a tvarohu. Méně pak v mrkvi, rajčeti a jablku (9, 10). Jod je přidáván do náhrad mateřského mléka, speciálních výrobků pro těhotné a do dětských ovocných přesnídávek. Jodem obohacují své zboží také výrobci pečiva a uzenin a někteří výrobci stolních vod (10).

#### Význam

Jod je nezbytný pro činnost štítné žlázy, protože je součástí důležitých hormonů  $T_3$  a  $T_4$ . Tyto hormony zvyšují bazální metabolismus, stimulují proteosyntézu, růst, metabolismus cukrů. Dále zvyšují mobilizaci a oxidaci tuků, mají vliv na oběhový a nervový systém (9).

Při nedostatku jodu dochází k hypotyreoze, která se projeví anémií, růstem hmotnosti, hypercholesteremií, hypoglykemií, myxedémem, poklesem síly srdečního stahu, zpomaleným dýcháním retencí soli, vody apod. Tyto výpadky jsou u dospělého člověka reverzibilní (9).

V České republice trpí výrazným nedostatkem jodu (jodurie pod 50 mg/l) téměř 10% dětí a 20% dospělých. Nízké hladiny jodurie byly zaznamenány také u žen po porodu a u novorozenců (54).

Nedostatek hormonů štítné žlázy u fetu a novorozence vede k ireverzibilnímu poškození mozku. Nedostatek u dětí zpomaluje růst kostí a vzniká nanismus a společně s nedostatečným duševním vývojem vedou k typickému obrazu kretenismu (55).

Vyšší dávky jodu okolo 1 mg/den mohou vyvolat akné, dávky nad 2 mg/den mohou zastavit produkci hormonů štítné žlázy. Náhlé zvýšení množství jodu v organismu může u osob s dlouhodobým deficitem vyvolat hypotyreozu až tyreotoxikozu. Předpokládána

střední letální dávka je 2-4 g volného jodu. Intoxikace jodem se projeví jako gastroenteritida se zvracením a průjmem, dále ztrátou tekutin může dojít k oběhovému šoku. Může se objevit otokem hrtanu a hlasivek (10).

### Specifika v těhotenství

Těhotenství představuje pro štítnou žlázu velkou zátěž, dochází k řadě metabolických a hormonálních změn, které jsou nutné pro vyvíjející se plod. Zvýšené nároky štítné žlázy se objevují i na zvýšené potřebě jodu. Do 12. týdne těhotenství je plod ovlivněn hormony matky a po 12. týdnu si je plod začíná vytvářet sám. V obou případech je zapotřebí dvojnásobné množství jodu (55).

Při nedostatku jodu v těhotenství dochází k snížení množství hormonů štítné žlázy, které jsou zapotřebí k růstu dendritů a axonů, pro tvorbu synapsí a myelinizaci a také pro vývoj glie, což je pro rozvoj mozku u fetu a novorozence až do dvou let věku nezbytné. Při nitroděložním nedostatku hormonů štítné žlázy se tedy rozvoj mozku značně omezuje. Pokud se pak zanedbá substituce hormonů štítné žlázy, dochází k poškození mozku, které již nelze pozdějším podáním hormonů odstranit (55).

Studie ukazují, že podávání jodu v deficitních oblastech před a během těhotenství, znatelně snižují poměr kojenecké mortality, snížení výskytu endemického kretenismu ve věku do 4 let a lepší psychomotorický rozvoj ve věku 4 až 25 měsíců a to vše bez zřejmých vedlejších účinků (56). Další studie ukazuje snížený poměr potratů a statisticky významné zvýšení porodní váhy při suplementaci těhotných žen jodem (52).

Na druhé straně byly zjištěny i možné negativní vlivy jodové suplementace těhotných žen v oblastech s deficitem jodu. Náhlý přívod totiž vyvolává u matky snížení hladiny tyreoidu stimulujícího hormonu (TSH). U novorozenců bylo naopak pozorováno zvýšení TSH, což dokazuje, že štítná žláza plodu je mnohem citlivější na inhibiční účinek jodu, hlavně v oblastech s jodovým deficitem (10).

V Evropě se vyskytují místa s deficitem jodu jako např. v Belgii, Dánsku, Francii, Německu, Maďarsku, Itálii a Turecku. Pokud ve zmiňovaných oblastech není jodizace

soli mělo by být doporučeno těhotným ženám jod ve formě tablet jodidu sodného, nebo ve formě prenatálních multivitaminových přípravků obsahujících jod (57).

Suplementy obsahující jod mají prospěšný účinek na stav štítné žlázy jak matky tak i novorozence. Kliniky v Evropě s deficitních oblastí jodu, by měli doporučovat jod obsahující suplementy (150 µg/den) pro těhotné ženy a ženy plánující těhotenství (57).

Z hlediska prevence patofyziologických změn u gravidních žen a zdravého vývoje potomka by měl příjem jodu u těhotných žen představovat dávku 200 µg/den (54).

Těhotné a kojící ženy by si měly hlídat přísun jodu v potravě, zbytek populace není podle odborníků v současnosti jeho nedostatkem ohrožen.

"Budoucí či čerstvé maminky oproti ostatním lidem potřebují dvojnásobné množství jodu. Dospělý člověk by měl zkonzumovat asi 150 mikrogramů jodu denně, zhruba toto množství obsahuje například 100 gramů uzené makrely či půl litru mléka," říká Lýdie Ryšavá ze Státního zdravotního ústavu (4).

V České republice je navrhovaná doporučená denní dávka jodu pro gravidní ženy 230 µg/den (10).

#### 5.2.4. Měď

Měď (Cu) se v přírodě vyskytuje jak ryzí, tak ve sloučeninách jako chalkopyrit, chalkosin, malachit a azurit. Obsah mědi v organismu je poměrně malý a mění se s příjmem mědi v potravě. Tělo dospělého člověka obsahuje přibližně 100 až 150 mg mědi (58).

##### Výskyt

K jeho zdrojům v potravě patří sušené meruňky, maso, žloutek, rýže, celozrnné těstoviny, kakao a snídaňové obilniny (9).

##### Význam

Měď je součástí mnoha enzymů podílejících se na buněčném dýchání, stimulujících lipogenezi a glykogenezi. Dále je nezbytná při tvorbě pigmentu, vlasů a pro krvetvorbu: napomáhá vstupu železa do prostatické skupiny hemu (9, 58).

Projevy nedostatku mědi se ve vyspělých zemích vyskytují pouze vzácně. Příznaky případného deficitu se projeví anémií, zpomalením růstu, snížením příjmu potravy, průjmy, změny nervové tkáně, poruchy osifikace, poruchy reprodukce a depigmentace (58).

Dlouhodobý nadbytek mědi způsobuje ukládání mědi do jater a vzniká cirhóza, demence, křeče (Wilsonova choroba) (9).

Akutní otrava mědí se projeví nevolností, nutkáním na zvracení, pocení, třes a pocity úzkosti (58).

##### Specifika v graviditě

Měď v období intrauterinního vývoje plodu je nezbytná a důležitá. Plasmatická koncentrace mědi může být spojována s nedostatečným intrauterinním vývojem a nízkou porodní váhou. Tyto studie, ale nebyly potvrzeny (10).

Některé studie ukazují, že sérová koncentrace mědi souvisí s aborty, předčasnými porody nebo častějším výskytem kongenitálně malformovaných dětí (10).

Prenatální nedostatek mědi je u zvířat teratogenní, u lidí teratogenita potvrzena nebyla (6).

Nejčastěji používanou formou pro suplementaci mědi je síran měďnatý. Organicky vázaná měď je biologicky mnohem dostupnější. Suplementy by měly být rozděleny do několika dílčích dávek mezi jídly. Při suplementaci vysokými dávkami mědi může dojít k projevům intoxikace (10).

Suplementace mědi v našich podmínkách není zapotřebí, protože je v dostatečné míře přijímaná potravou (6).

V České republice není stanovena doporučená denní dávka mědi v graviditě.

Maximální denní dávka je 3 mg (10).

Někteří odborníci doporučí těhotným ženám příjem 2 mg mědi denně (58).

### 5.2.5. Chrom

Chrom (Cr) se vyskytuje v přírodě v různých sloučeninách. Biologicky významný je trojmocný chrom ( $\text{Cr}^{3+}$ ), šestimocný ( $\text{Cr}^{6+}$ ) je hlavně produktem průmyslové výroby. Zatímco u šestimocného chromu byla prokázána spojitost s karcinogenezí, trojmocný chrom je naprosto netoxický (58).

#### Výskyt

Trojmocný chrom se vyskytuje ve formě oxidu chromitého. Přírodním zdrojem je pšenice, zelenina, ovoce, mléko, sýry, černý čaj (9, 10).

Standardní obsah celkového chromu v pitné vodě by měl být 50  $\mu\text{g/litr}$  (10).

#### Význam

Chrom hraje významnou roli v metabolismu sacharidů a lipidů. Trojmocný chrom zesiluje účinek inzulínu při vstřebávání a využití glukózy. Chrom má vliv na metabolismus nukleových kyselin a je součástí některých enzymů.

Nedostatek chromu má podobné následky jako nedostatek inzulínu. Projeví se snížením schopnost normálně metabolizovat sacharidy, snížení periferní citlivosti vůči inzulínu, únava, vyšší krevní tlak, nervové poruchy a snížení plodnosti u mužů. Nedostatek se snadno navodí u lidí vystavených vysokému psychickému napětí.

Akutní otravy nelze v praxi trojmocným chromem dosáhnout, smrtelná dávka je asi 500 mg/kg hmotnosti. Chronická otrava se projevuje průjmem, zvracením a poškozením ledvin (58).

### Specifika v těhotenství

Vlivem hormonů v těhotenství se zvyšuje inzulínová rezistence a může se projevit gestační diabetes. Deficit chromu pak může potencovat sklon k hyperglykémii u žen s těhotenským diabetem a způsobovat zhoršení produkce pankreatického inzulínu (10).

V České republice není DDD chromu pro gravidní a kojící ženy stanovena.

Podle Sbírký zákonů č.23/2001 je nejvyšší přípustná denní dávka chromu 200 µg/den (10).

### 5.2.6. Selen

Selen (Se) je stopovým prvkem, jehož úloha v lidském organismu kolísá na ostré hranici mezi příznivými a toxickými účinky (3).

Význam selenu je především pro odstraňování volných radikálů z buněk (9).

#### Výskyt

Zdrojem selenu pro lidský organismus je zejména česnek, cibule, pažitka a pórek. Dále jsou to vnitřnosti (játra, ledviny), vepřové a hovězí maso, některé druhy ořechů.

Významné množství (Se) mohou obsahovat rovněž celozrnné obiloviny (ovesné vločky, hnědá rýže). Významnější množství je obsaženo zejména v mořských produktech.

Celkový obsah (Se) je však ovlivněn obsahem tohoto prvku v půdě, kde byly pěstovány (3,49).

#### Význam

Jak již bylo řečeno, selen je významný antioxidant, společně s vitaminem E chrání buňky před kyslíkovými radikály (49).

Odstraňuje poruchy vyvolané stářím, spolu se zinkem chrání organismus proti nádorům, rakovině a má kladný vliv na srdeční nemoci. Zpomaluje stárnutí, snižuje návaly v době klimakteria, udržuje pružnost tkání (47).

Selen je důležitý pro buněčnou imunitu a hlavně pro funkci T-buněk. Dále se účastní spermiogeneze (59). Selen je obsažen v bílkovině fosfolipidohydro-peroxidglutathion-peroxidáze (PHGPx), která brání poškození nezralé spermie oxidací a pomáhá udržet strukturální integritu zralé spermie. Objev PHGPx možná pomůže vysvětlit záhadu, proč selenový deficit u laboratorních zvířat vede k samčí sterilitě (60).

Nedostatek selenu by mohl být příčinou některých typů rakoviny (jícnu, žaludku, močového měchýře). Může být také příčinou kardiomyopatie, svalových slabostí, ztuhlostí a bolestí (9, 49).



Při nadměrném přívodu dochází nejprve k česnekovému zápachu z úst, dále k vypadávání vlasů a změnám nehtů, a nakonec k nekróze jater a poškození srdečního svalu. Ve vyšších dávkách má silně kancerogenní a toxické účinky (49). Při akutní toxické otravě jsou nebezpečné edémy plic. Výše uvedené příznaky přicházejí v úvahu pouze v oblastech s velmi vysokým obsahem selenu v půdě (Venezuela, některé oblasti Číny). České země patří spíše k oblastem s nedostatečným množstvím selenu v půdě (3). Výzkum z let 1994-2007 ukazuje, že dochází k pomalému zvýšení příjmu selenu v ČR. V roce 1997 byla průměrná hladina selenu v krvi dospělého člověka 70 µg /litr, o deset let později se hladina selenu v krvi zvýšila na 106 µg/litr. Optimální množství selenu v krvi je 125 až 175 µg /litr (61).

#### Specifika v graviditě

Hladina selenu u těhotných žen bývá nízká, protože plod (Se) kumuluje. Při poruchách funkce placenty v 3. trimestru se může vyvinout nedostatek (Se) v plodu (49).

Snížené hladiny selenu v séru se normálně objevují v prvním trimestru těhotenství.

Další statisticky významné snížení plazmatických hladin selenu bylo pozorováno u žen, které spontánně potratily (10).

Deficit (Se) po narození je často spojen s chronickou plicní chorobou a někdy se dává i do souvislosti se syndromem náhlého úmrtí kojenců (49).

Studie na zvířatech při chronické expozici selenem prokázaly embryotoxicitu a teratogenitu (10).

Za bezpečnou suplementaci v období těhotenství se považuje příjem selenu 0,6-2,5 µmol/den (50-200 µg) (49).

Denní doporučená dávka pro těhotné ženy v České republice je 55 µg (10).

## 6. Hodnocení suplementů pro období těhotenství v ČR

Přípravky určené k suplementaci v období těhotenství, které jsou na českém trhu v letech 2006 a 2007 a jsou hodnoceny v této práci jsou: Calibrium mami, Calibrium babyplan, Centrum materna, Elevit Pronatal, GS Mamavit, CEM-M mimi, Femibion, Gravital a Elasti Q.

### 6.1. Hodnocení suplementů z hlediska složení

Složení hodnocených doplňků pro období těhotenství v porovnání s doporučenými denními dávkami (DDD) pro těhotné se nacházejí v tabulce č. 1. Hodnoty v tabulce byly čerpány z příbalových letáků a www stránek jednotlivých produktů. Doporučené denní dávky označené \*\*\* nebyly v ČR stanoveny. Podtržené hodnoty překračují doporučené denní dávky v ČR. Důležité jsou DDD, které stanovili naši čeští odborníci. Jedinou oficiální institucí, která vypracovala tabulky DDD pro těhotné a kojící ženy, je Společnost pro výživu a podle těchto hodnot jsem posuzovala vyvážený obsah mikroživin v jednotlivých přípravcích. Doporučené denní dávky jsou množství mikroživin, o kterých se experti domnívají, že jsou pro výživu člověka optimální. Tyto dávky mohou být v některých případech překročeny, na rozdíl od maximálních dávek, aniž by hrozilo člověku jakékoliv nebezpečí.

Grafické složení jednotlivých přípravků se nachází v grafech č. 1., 2. a 3.

Tab. č. 1. Složení jednotlivých přípravků na trhu v ČR. Obsah vitaminů a minerálů v 1 tbl.

DDD (doporučené denní dávky)

Hodnoty v tabulce byly čerpány z příbalových letáků a www stránek

jednotlivých přípravků.

\*\*\* doporučená denní dávka není v ČR stanovena

podtržené hodnoty převyšují DDD pro těhotné

	Calibrum babyplan	Calibrum mami	Centrum materna	Femibion	GS Mamavit	Gravital	CEM-M Mimi	Elevit pronatal	Elasti Q	DDD těhotné
vitamin A	-	-	-	-	0,8 mg	0,6 mg	-	<u>1,08 mg</u>	-	0,8 mg
vitamin D	-	0,0025 mg	0,005 mg	0,01 mg	0,01 mg	0,01 mg	0,005 mg	0,01 mg	-	0,01 mg
vitamin E	<u>30 mg</u>	10 mg	12 mg	12 mg	<u>30 mg</u>	<u>25 mg</u>	<u>22 mg</u>	<u>15 mg</u>	-	14 mg
vitamin K	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,075 mg
vitamin B <sub>1</sub>	-	1 mg	1,2 mg	1,5 mg	<u>2,25 mg</u>	1,2 mg	<u>2 mg</u>	<u>1,55 mg</u>	-	1,5 mg
vitamin B <sub>2</sub>	-	1 mg	1,4 mg	1,6 mg	<u>2,6 mg</u>	<u>1,7 mg</u>	<u>2 mg</u>	<u>1,8 mg</u>	-	1,6 mg
vitamin B <sub>3</sub>	-	7,5 mg	14 mg	<u>20 mg</u>	<u>20 mg</u>	<u>30 mg</u>	17 mg	-	-	18 mg
vitamin B <sub>5</sub>	-	5 mg	6 mg	10 mg	10 mg	10 mg	10 mg	10 mg	-	***
vitamin B <sub>6</sub>	-	1 mg	1,6 mg	2,2 mg	<u>3 mg</u>	2 mg	2 mg	<u>2,6 mg</u>	2 mg	2,5 mg
vitamin B <sub>11</sub>	400 µg	200 µg	400 µg	<u>800 µg</u>	400 µg	400 µg	400 µg	400 µg	200 µg	600 µg
vitamin B <sub>12</sub>	-	-	3 µg	2,2 µg	3,5 µg	<u>6 µg</u>	<u>5 µg</u>	<u>4 µg</u>	-	3,5 µg
vitamin C	100 mg	100 mg	110 mg	<u>180 mg</u>	<u>120 mg</u>	100 mg	<u>150 mg</u>	100 mg	-	110 mg
vápník	-	100 mg	131 mg	-	162 mg	162 mg	150 mg	125 mg	-	1500 mg
hořčík	-	50 mg	100 mg	70 mg	100 mg	100 mg	75 mg	100 mg	-	400 mg
železo	20 mg	10 mg	15 mg	<u>28 mg</u>	18 mg	18 mg	20 mg	<u>60 mg</u>	-	20 mg
zinek	-	5 mg	7 mg	<u>15 mg</u>	10 mg	<u>15 mg</u>	10 mg	2,5 mg	-	14 mg
jod	150 µg	75 µg	200 µg	150 µg	200 µg	150 µg	150 µg	-	-	230 µg
měď	-	0,25 mg	1 mg	1 mg	2 mg	2 mg	0,5 mg	1 mg	-	***
chrom	-	12,5 µg	-	-	25 µg	-	25 µg	-	-	***
selen	-	-	25 µg	-	50 µg	50 µg	50 µg	-	-	55 µg
beta-karoten	-	-	2 mg	3 mg	3 mg	1,8 mg	0,8 mg	-	-	***

Přípravek *Elevit Pronatal* viz. tab. č. 2. nejvíce překračuje hodnoty doporučených denních dávek pro těhotné. Rizikové v tomto preparátu je překročení DDD vitamínu A na 135% DDD. Vysoké dávky vitamínu A přijímaného v graviditě, zejména v prvním trimestru, mohou způsobit defekty tkání pocházející z kraniální části neurální trubice dětí (13). Vhodnější jsou přípravky obsahující beta-karoten místo vitamínu A. Vitamin D je obsažen ve 100% DDD, což znamená také riziko kumulace.

Další důležité je překročení hodnoty železa na 300% DDD. Jak již bylo řečeno, železo je sice deficitní u těhotných českých žen, ale doporučení suplementace tohoto prvku by mělo být indikováno lékařem dle krevního obrazu. Kumulace železa v organismu může způsobit zácpu a ve vyšších koncentracích se ukládá v játrech, slinivce, v myokardu, v kůži (49). Navíc vysoké dávky železa snižují absorpci zinku, který je v tomto přípravku obsažen jen ve 17,86% DDD (4).

Ostatní překročení dávek jsou jen mírně vyšší než doporučené dávky a to u vitaminů E, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>6</sub> a B<sub>12</sub>.

Nedostatečně zastoupené v přípravku *Elevit Pronatal* jsou vápník 8,33% DDD a hořčík 25% DDD pro těhotné. Při nedostatku vápníku a hořčíku hrozí nebezpečí poškození skeletu plodu.

Tab. č. 2. Přípravek Elevit Pronatal; obsah jednotlivých vitaminů a minerálů  
vzhledem k DDD

Elevit Pronatal

název vitamínu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD mg	% DDD
vitamin A	1,08	0,8	135
vitamin D	0,01	0,01	100
vitamin E	15	14	107,14
vitamin B <sub>1</sub>	1,55	1,5	103,33
vitamin B <sub>2</sub>	1,8	1,6	112,5
vitamin B <sub>3</sub>	0	18	0
vitamin B <sub>6</sub>	2,6	2,5	104
vitamin B <sub>11</sub>	0,4	0,6	66,67
vitamin B <sub>12</sub>	0,004	0,0035	114,29
vitamin C	100	110	90,91
vápník	125	1500	8,33
hořčík	100	400	25
železo	60	20	300
zinek	2,5	14	17,86
jod	0	0,23	0
selen	0	0,055	0

Dalším hodnoceným přípravkem je *GS Mamavit* viz tab. č. 3. U tohoto přípravku je vysoké překročení doporučené denní dávky vitamínu E na 214% DDD. Vitamin E je relativně málo toxický, ale hypervitaminóza může způsobit nauzeu, zvracení, průjem, únavu, bolesti hlavy s poruchami zraku, poruchy koagulace, svalovou slabost. Vysoké dávky vitamínu E mohou způsobit zvýšení porodní váhy novorozence. Vyšším nebezpečím je obsah 100% DDD vitamínu A, kdy kumulace tohoto vitamínu rozpustného v tucích může způsobit, zejména v prvním trimestru, defekty tkání pocházející z kraniální části neurální trubice dětí. *GS Mamavit* obsahuje, kromě vitamínu A i beta-karoten v dávce 3 mg. Přípravek dále obsahuje 100% DDD vitamínu D. Vysoké hodnoty tohoto vitamínu v těhotenství mohou u novorozence způsobit stenózou aortální chlopně, poruchami psychického a mentálního vývoje a sníženou funkcí štítné žlázy (16). U vitaminů A, D, E hrozí riziko kumulace v organismu. Vyšší dávky, než doporučené denní pro těhotné, jsou zde u vitaminů B<sub>1</sub> 130%, B<sub>2</sub> 162%, B<sub>3</sub> 111%, B<sub>6</sub> 120% a vitamin C 109,09% DDD, přebytečné množství se však snadno z organismu vyloučí a proto nejsou tyto dávky nebezpečné.

Nedostatečná suplementace u přípravku GS Mamavit je u kyseliny listové 66,67% DDD, pro riziko rozštěpů neurální trubice a u minerálů vápníku 10,8% a hořčíku 25% DDD, pro nebezpečí poškození skeletu plodu apod.

Ostatní hodnoty vitamínu a minerálů jsou přibližně optimální vzhledem k DDD.

Tab. č. 3. Přípravek GS Mamavit; obsah jednotlivých vitamínů a minerálů vzhledem k DDD

GS Mamavit

název vitamínu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD mg	% DDD
vitamin A	0,8	0,8	100
vitamin D	0,01	0,01	100
vitamin E	30	14	214,28
vitamin B <sub>1</sub>	2,25	1,5	150
vitamin B <sub>2</sub>	2,6	1,6	162,5
vitamin B <sub>3</sub>	20	18	111,11
vitamin B <sub>6</sub>	3	2,5	120
vitamin B <sub>11</sub>	0,4	0,6	66,67
vitamin B <sub>12</sub>	0,0035	0,0035	100
vitamin C	120	110	109,09
vápník	162	1500	10,8
hořčík	100	400	25
železo	18	20	90
zinek	10	14	71,43
jod	0,2	0,23	86,96
selen	0,05	0,055	90,91

Přípravek *Gravital* viz. tab. č. 4. poměrně vysoce překračuje obsah vitamínu E na 178% DDD, čímž hrozí riziko kumulace v organismu a možnost zvýšení porodní váhy plodu (44). Přípravek obsahuje 75% DDD vitamínu A i beta-karoten v dávce 1,8 mg.

Vyšší koncentrace jsou dále u vitamínů B<sub>12</sub>- 171% a B<sub>3</sub>- 166% DDD. Vyšší dávky vitamínu B<sub>3</sub> mohou vyvolat nauzeu, zvracení, průjem a poškození jater (10). Mírně jsou v tomto přípravku překročeny dávky vitamínu B<sub>2</sub> a zinku.

Nedostatečně zastoupený je opět vápník 10,8% a hořčík 23% DDD pro těhotné.

Tab. č. 4. Přípravek Gravital; obsah jednotlivých vitaminů a minerálů  
vzhledem k DDD

Gravital

název vitamínu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD mg	% DDD
vitamin A	0,6	0,8	75
vitamin D	0,01	0,01	100
vitamin E	25	14	178,57
vitamin B <sub>1</sub>	1,2	1,5	80
vitamin B <sub>2</sub>	1,7	1,6	106,25
vitamin B <sub>3</sub>	30	18	166,67
vitamin B <sub>6</sub>	2	2,5	80
vitamin B <sub>11</sub>	0,4	0,6	66,67
vitamin B <sub>12</sub>	0,006	0,0035	171,43
vitamin C	100	110	90,91
vápník	162	1500	10,8
hořčík	100	400	25
železo	18	20	90
zinek	15	14	107,14
jod	0,15	0,23	65,22
selen	0,05	0,055	90,91

Dalším hodnoceným přípravkem viz. tab. č. 5. je *Femibion*. U tohoto přípravku je rizikový vyšší obsah železa- 140% DDD pro špatné vylučování z organismu a možnost kumulace v orgánech. Dále obsahuje 133% kyseliny listové a 164% vitamínu C, než DDD, což je rizikové pro možnou makrosomii plodu (44). Vyšší dávky vitamínu C v těhotenství mohou vyvolat zvýšenou potřebu tohoto vitamínu u novorozence.

Dále jsou v tomto přípravku mírně vyšší hodnoty zinku (výhodné pro nižší absorpci z důvodu vyšší dávky kyseliny listové a železa v přípravku) a vitamínu B<sub>3</sub>.

Přípravek *Femibion* obsahuje jen 17,5% DDD hořčíku a vápník neobsahuje vůbec. Dále zde není zastoupen vitamin A, ale pouze beta-karoten v dávce 3 mg.

Tab. č. 5. Přípravek Femibion; obsah jednotlivých vitaminů a minerálů  
vzhledem k DDD

Femibion

název vitamínu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD mg	% DDD
vitamin A	0	0,8	0
vitamin D	0,01	0,01	100
vitamin E	12	14	85,71
vitamin B <sub>1</sub>	1,5	1,5	100
vitamin B <sub>2</sub>	1,6	1,6	100
vitamin B <sub>3</sub>	20	18	111,11
vitamin B <sub>6</sub>	2,2	2,5	88
vitamin B <sub>11</sub>	0,8	0,6	133,33
vitamin B <sub>12</sub>	0,0022	0,0035	62,86
vápník	0	1500	0
vitamin C	180	110	163,64
hořčík	70	400	17,5
železo	28	20	140
zinek	15	14	107,14
jod	0,15	0,23	65,22
selen	0	0,055	0

Přípravek *CEM-M mimi* viz. tab. č. 6. překročuje DDD u vitamínu E a B<sub>12</sub> a to 157% a 143%, může hrozit riziko makrosomie plodu (44). Dále jsou překročené hodnoty u vitaminů B<sub>1</sub>- 133%, B<sub>2</sub>- 125% a vitamínu C na 136 % DDD. Hypervitaminóza vitamínu B<sub>2</sub> se může projevit pálením či svěděním pokožky a přecitlivělosti očí na sluneční záření.

Předávkování vitaminy B<sub>1</sub> a B<sub>2</sub> nehrozí, protože přebytek vitamínu rozpustného ve vodě organismus vyloučí (1). Vyšší dávky vitamínu C mohou způsobit nedostatek tohoto vitamínu u kojence. Při podávání vitamínu C se doporučuje kombinace s vitamínem B<sub>6</sub> (v přípravku 80% DDD) a hořčíkem ( v přípravku 18,75% DDD), aby se vyloučilo srážení kyseliny šťavelové a vzniku ledvinových kamenů (1).

Přípravek *CEM-M mimi* neobsahuje vitamin A, ale pouze beta-karoten. Přípravek *CEM-M mimi* obsahuje vápníku jen 10% DDD pro těhotné.



Tab. č. 6. Přípravek CEM-M mimi; obsah jednotlivých vitaminů a minerálů  
vzhledem k DDD

CEM-M mimi

název vitamínu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD mg	% DDD
vitamin A	0	0,8	0
vitamin D	0,005	0,01	50
vitamin E	22	14	157,14
vitamin B <sub>1</sub>	2	1,5	133,33
vitamin B <sub>2</sub>	2	1,6	125
vitamin B <sub>3</sub>	17	18	94,44
vitamin B <sub>6</sub>	2	2,5	80
vitamin B <sub>11</sub>	0,4	0,6	66,67
vitamin B <sub>12</sub>	0,005	0,0035	142,86
vitamin C	150	110	136,36
vápník	150	1500	10
hořčík	75	400	18,75
železo	20	20	100
zinek	10	14	71,43
jod	0,15	0,23	65,22
selen	0,05	0,055	90,91

Preparát *Calibrum baby plan* viz. tab. č. 7. je určený k suplementaci před plánovaným těhotenstvím a v prvním trimestru gravidity. Tento přípravek obsahuje překročené dávky vitamínu E na téměř 215% DDD, patrně pro zvýšení plodnosti.

Dále obsahuje 100% DDD železa pro těhotné, kdy může docházet ke kumulaci tohoto prvku v srdci a játrech. Vitamin C je obsažen ze 90,91% a jod z 65,22% doporučených denních dávek.

Tab. č. 7. Přípravek Calibrum babyplan; obsah jednotlivých vitaminů a minerálů  
vzhledem k DDD

Calibrum babyplan

název vitamínu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD mg	%DDD
vitamin A	0	0,8	0
vitamin D	0	0,01	0
vitamin E	30	14	214,29
vitamin B <sub>1</sub>	0	1,5	0
vitamin B <sub>2</sub>	0	1,6	0
vitamin B <sub>3</sub>	0	18	0
vitamin B <sub>6</sub>	0	0,5	0
vitamin B <sub>11</sub>	0,4	0,6	66,67
vitamin B <sub>12</sub>	0	0,0035	0
vitamin C	100	110	90,91
vápník	0	1500	0
hořčík	0	400	0
železo	20	20	100
zinek	0	14	0
jod	0,15	0,23	65,22
selen	0	0,0550	0

Přípravek *Calibrum mami* viz. tab. č. 8 se doporučuje užívat na začátku druhého trimestru těhotenství a v období kojení v dávce 2 tbl. denně. Zvýšeny jsou hladiny vitamínu E- téměř 143% a vitamínu C- 182%. Vyšší koncentrace těchto antioxidantů mohou způsobit riziko zvýšení porodní váhy (4). Vyšší hladiny jsou u vitamínu B<sub>1</sub>- 133% a B<sub>2</sub>- 125% DDD pro těhotné. Nízký je zde obsah vápníku 13,34% a hořčíku 25% DDD.

V přípravku se nenachází rizikový vitamin A, ale ani beta-karoten, dále zde chybí vitamin B<sub>12</sub> a selen.

Ostatní hodnoty vitamínu a minerálů jsou přibližně optimální vzhledem k DDD.

Tab. č. 8. Přípravek Calibrum mami a obsah jednotlivých vitaminů a minerálů  
vzhledem k DDD

Calibrum mami

název vitaminu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD	% DDD v 1 tbl	%DDD ve 2 tbl.
vitamin A	0	0,8	0	0
vitamin D	0,0025	0,01	25	50
vitamin E	10	14	71,43	142,86
vitamin B <sub>1</sub>	1	1,5	66,67	133,34
vitamin B <sub>2</sub>	1	1,6	62,5	125
vitamin B <sub>3</sub>	7,5	18	41,67	83,34
vitamin B <sub>6</sub>	1	2,5	40	80
vitamin B <sub>11</sub>	0,2	0,6	33,33	66,66
vitamin B <sub>12</sub>	0	0,0035	0	0
vitamin C	100	110	90,91	181,82
vápník	100	1500	6,67	13,34
hořčík	50	400	12,5	25
železo	10	20	50	100
zinek	5	14	35,71	71,42
jod	0,075	0,23	32,61	65,22
selen	0	0,055	0	0

Preparát, který lze doporučit v těhotenství je *Centrum materna* viz. tab. č.9., protože nepřekračuje žádné doporučené denní dávky v dávce 1 tbl. denně pro těhotné ženy. Další výhodou je, že neobsahuje vitamin A u kterého by mohlo docházet k rizikům kumulace, ale pouze beta-karoten. Přípravek Centrum materna obsahuje jen 50% DDD vitaminu D. Na riziko nedostatku vitaminu D v těhotenství je třeba dbát hlavně u žen vegetariánek, veganek a žen nevystavujících se slunci. Zde může docházet u těhotných žen k osteomalacii, nižšímu hmotnostnímu přírůstku. Při nedostatku vitaminu D dochází k retardaci plodu, neonatální hypokalcemii, neonatální křivici a defektům zubní skloviny (10).

Kyseliny listové je v tomto přípravku 66,67% DDD. Deficit kyseliny listové v těhotenství je spojen s megaloblastickou anemií, nízkou porodní váhou a potenciálními anomáliemi plodu (6).

Nedostatečně suplementovaným minerálem v tomto přípravku je hořčík, jehož deficit v těhotenství může přispět k neonatálnímu hypoparatyreoidismu a vést k trvalým poškozením postihující skelet, kardiovaskulární systém a ledviny (10). Možnými následky nedostatku hořčíku jsou předčasné děložní stahy, poruchy funkce placenty, předčasné porody a jiné poruchy (4).

Velmi nízký obsah vápníku je v přípravku Centrum materna jen 8,73% DDD. Při nedostatečném příjmu kalcia u těhotné ženy hrozí osteoporóza u matky a tvorba řidšího skeletu u vyvíjejícího se plodu a riziko vzniku zubního kazu (10). Obsah ostatních vitaminů a minerálů v přípravku je vyrovnaný vzhledem k DDD vitaminů pro těhotné ženy.

Tab. č. 9. Přípravek Centrum materna; obsah jednotlivých vitaminů a minerálů vzhledem k DDD

Centrum materna

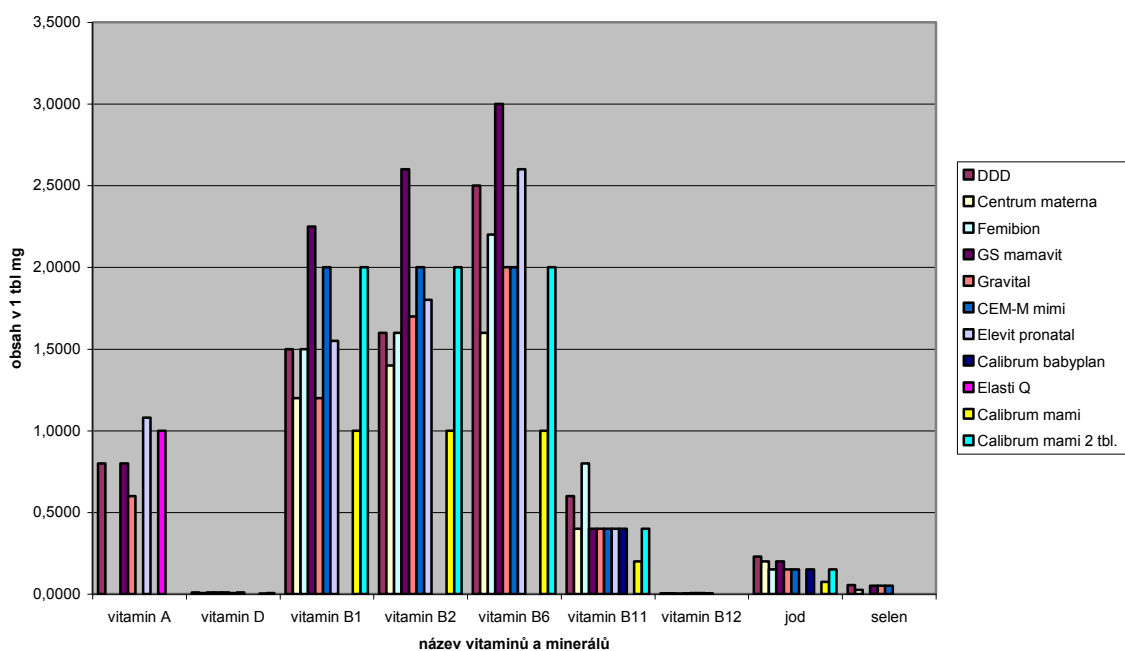
název vitaminu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD mg	% DDD
vitamin A	0	0,8	0
vitamin D	0,005	0,01	50
vitamin E	12	14	85,71
vitamin B <sub>1</sub>	1,2	1,5	80
vitamin B <sub>2</sub>	1,4	1,6	87,5
vitamin B <sub>3</sub>	14	18	77,77
vitamin B <sub>6</sub>	1,6	2,5	64
vitamin B <sub>11</sub>	0,4	0,6	66,67
vitamin B <sub>12</sub>	0,003	0,0035	85,71
vitamin C	110	110	100
vápník	131	1500	8,73
hořčík	100	400	25
železo	15	20	75
zinek	7	14	50
jod	0,2	0,23	86,96
selen	0,025	0,055	45,45

*Elasti Q* viz. tab. č. 10. je odlišný od ostatních přípravků určených k suplementaci v těhotenství tím, že obsahuje pouze dvě složky viz tab. č. a to kyselinu listovou 33% DDD a vitamin B<sub>6</sub> 80% DDD pro těhotné.

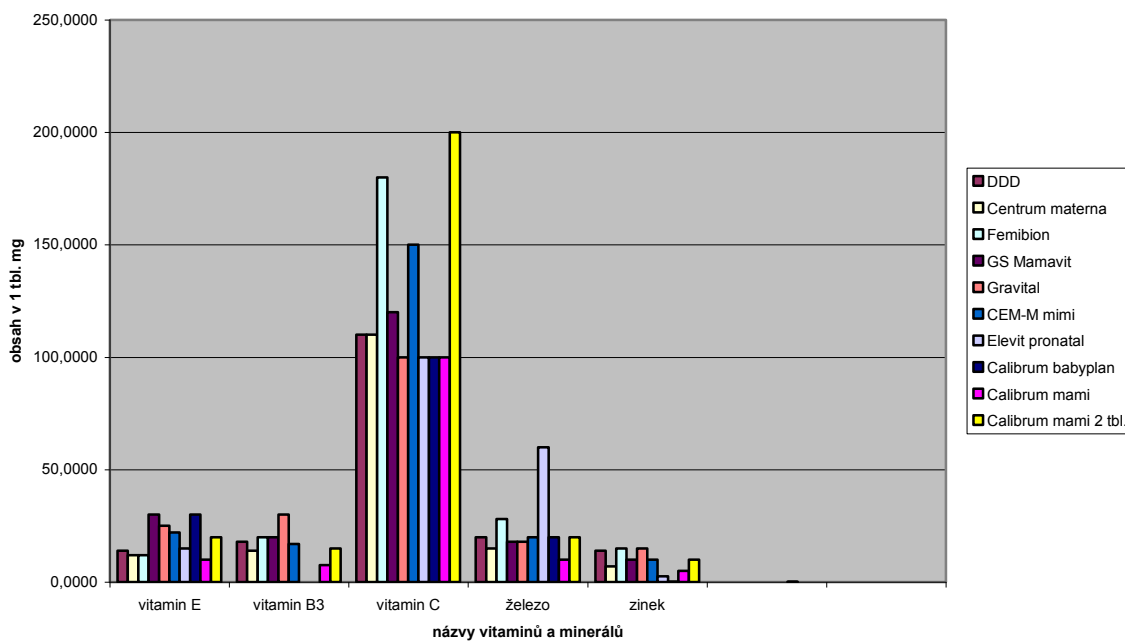
Tab. č. 10. Přípravek *Elasti Q*; obsah jednotlivých vitaminů a minerálů  
vzhledem k DDD

*Elasti Q*

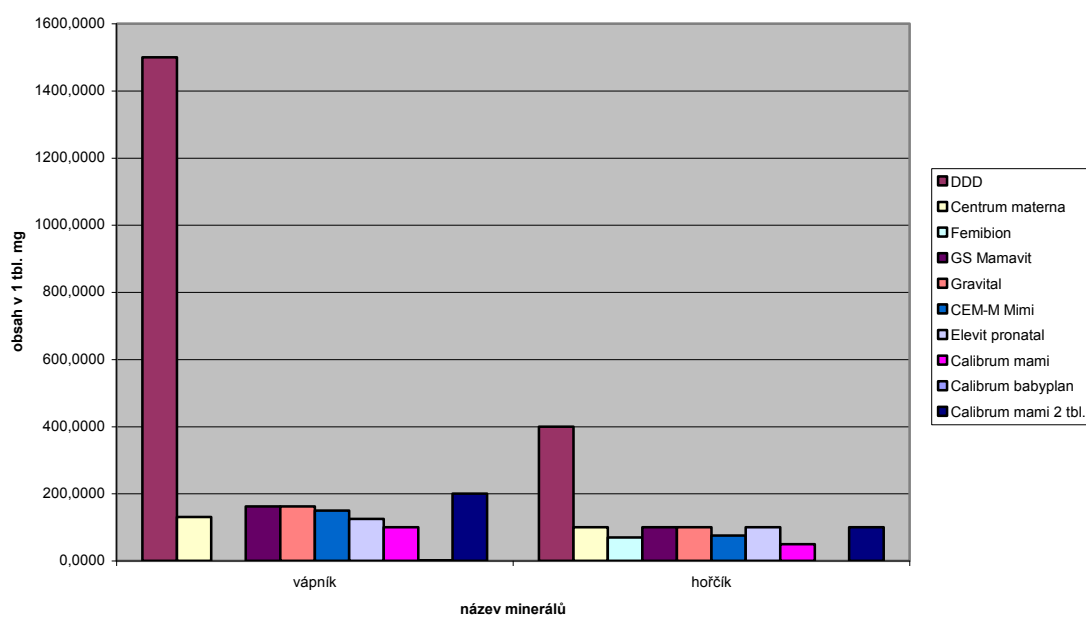
název vitamínu/ minerálu	obsah v 1 tbl. mg	DDD mg	% DDD
vitamin B <sub>6</sub>	2	2,5	80
vitamin B <sub>11</sub>	0,2	0,6	33,33



Graf č. 1. Složení jednotlivých přípravků v 1 tbl.



Graf č. 2. Složení jednotlivých přípravků v 1tbl.



Graf č. 3. Složení jednotlivých přípravků v 1 tbl.

## 6.2. Hodnocení suplementů z hlediska ceny

Porovnání cen jednotlivých přípravků je v tabulce č. 11., ceny jsou orientační a jsou získány od lékárenského distributora (61).

Tab. č. 11. Porovnání cen přípravků určených k suplementaci v těhotenství.

Ceny jednotlivých přípravků a přepočet ceny na 1 tbl. Cena jednotlivých produktů byla stanovena dle ceníku na [www.phoenix.cz](http://www.phoenix.cz); aktuálního ke dni 1.4.2008 (61).

Název přípravku	cena celkem Kč	cena Kč/1 tableta	dávkování tbl/den
Calibrum babyplan 30 tbl.	131	4,37	1
Calibrum mami 60 tbl.	170	2,83	2
Calibrum mami 120 tbl.	287	2,39	2
Centrum materna 30 tbl.	195	6,50	1
Centrum materna 90 tbl.	525	5,83	1
Femibion 30 tbl.	125	4,17	1
Femibion 60 tbl.	197	3,29	1
GS Mamavit 30 tbl.	130	4,33	1
GS Mamavit 100 tbl.	365	3,65	1
Gravital 60 tbl.	200	3,33	1
Gravital 180 tbl.	501	2,78	1
CEM-M mimi 30 tbl.	125	4,17	1
CEM-M mimi 100 tbl.	340	3,40	1
Elevit Pronatal 30 tbl.	244	8,13	1
Elevit Pronatal 100 tbl.	668	6,68	1
Elasti Q 30 tbl.	116	3,86	1-2



Z hlediska ceny viz. tab. č. 11. je na trhu nejlevnější, v přepočtu na jednu tabletu (tbl.), přípravek Calibrum mami. Cena jedné tbl., u 120 tabletového balení, je 2,39 Kč a u 60 tbl. balení 2,83 Kč. Výrobce doporučuje užívání dvou tablet denně, tzn. 4,78 Kč a 5,66 Kč na den.

Levnějším je tedy přípravek Gravital v balení po 180 tbl., kdy cena jedné tablety je 2,78 Kč a u 60 tbl. balení 3,33 Kč.

Dále následuje Femibion 60 tbl, kdy zaplatíte za 1 tbl. 3,29 Kč a u 30 tbl. balení 1 tbl. za 4,17 Kč.

Cena jedné tbl. u 100 tbl. balení přípravku CEM-M mimi je 3,40 Kč, a cena 30 tbl. balení je 4,17 Kč/1 tbl.

Podobné ceny jsou u přípravků GS Mamavit, 3,65 Kč/1 tbl (100 tbl. balení) a 4,33 Kč/1 tbl. (30 tbl. balení), a Elasti Q, kdy cena jedné tablety je 3,86 Kč.

Cena 1 tbl. přípravku Calibrum babyplan stojí 4,37 Kč.

Dražšími přípravky jsou Centrum materna, kdy 1 tbl u 90 tbl balení stojí 5,83 Kč a u 30 tbl. balení 6,50 Kč a nejdražším přípravkem je Elevit Pronatal, kdy cena 1 tbl. u 100 tbl. balení je 6,68 Kč a 30 tbl. balení je 8,13 Kč.

### 6.3. Hodnocení suplementů z hlediska prodejnosti

Dále byla hodnocena prodejnost jednotlivých přípravků v deseti různých lékárnách na území v ČR v letech 2006 a 2007. Lékárny, které poskytly data o prodeji jednotlivých přípravků jsou lékárna Santé- Český Brod, lékárna U Výstaviště- Lysá nad Labem, lékárna U Věže- Praha 3, lékárna K Lánu- Praha 6, lékárna V Kasárnách- Kolín, lékárna U Zlatého raka- Přelouč, lékárna U Bílého lva- Říčany, lékárna U Itálie- Náchod, lékárna Rosa- Čáslav a lékárna V Bezovce- Plzeň.

Výsledky prodeje jednotlivých přípravků pro rok 2006 jsou v tabulce č. 12.

Průměry prodeje všech balení stejného přípravku z roku 2006 jsou v tabulce č. 14. a grafu č. 4.

Nejprodávanějším přípravkem určeným k suplementaci v těhotenství v roce 2006 byl doplněk s názvem Calibrium babyplan, kterého se za rok prodalo průměrně 39,3 ks balení v jedné lékárně. Velký prodej měl rovněž přípravek GS Mamavit- 24,15 ks. a Calibrium mami- 19,75 ks průměrně velkých i malých balení za rok 2006. Přípravku Gravital se prodalo 2,95 ks., Centrum materna- 2,55 ks, Femibion- 2,4 ks. a přípravku CEM-M mimi- 2,15 ks průměrně velkých i malých balení dohromady za rok 2006.

Přípravky Elevit Pronatal a Elasti Q v roce 2006 ještě nebyly na trhu.

V roce 2007 viz tab. č. 13. a graf č. 5. byl znovu nejprodávanějším přípravkem Calibrium babyplan s průměrně 47,8 prodanými kusy, dále následuje Calibrium mami- 25 kusů a GS Mamavit- 19,95 prodaných kusů. Méně se prodávaly přípravky Centrum materna- 4,45 kusů, Gravital- 3,9 kusů a Elasti Q- 3,5 kusů průměrně velkých i malých balení dohromady za rok 2007. Nejméně se prodalo přípravků CEM-M mimi- 2,4 ks., Elevit Pronatal- 2,3ks. a Femibion- 2,05 ks průměrně za rok 2007.

Porovnání prodeje jednotlivých přípravků v roce 2006 a 2007 je přibližně stejné. Je pouze patrné mírné zvýšení prodeje přípravků Calibrium mami, Calibrium babyplan, Centrum materna, CEM-M mimi a Gravitalu.

Naopak snížení prodeje v roce 2007 v porovnání s rokem 2006 se projevilo u přípravků

GS Mamavit a Femibion. Přípravky Elasti Q a Elevit Pronatal nelze srovnávat, protože byly uvedeny na trh až v roce 2007.

Ze všech hodnocených přípravků se prodalo 147,2 balení za rok 2006 a 171,4 balení v roce 2007 v přepočtu na jednu lékárnou.

Tab. č. 12. Prodej jednotlivých přípravků pro období těhotenství v různých lékárnách za rok 2006

sídlo lékárny	Český Brod	Lysá n/Labem	Praha 3	Praha 6	Kolín	Přelouč	Říčany	Náchod	Čáslav	Plzeň	průměr	směr. odchylka
název přípravku	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks		
Calibrium mami 60 tbl.	22	28	15	11	48	20	31	22	23	6	22,6	11,64
Calibrium mami 120 tbl.	9	33	16	6	20	13	17	23	17	15	16,9	7,50
Calibrium babyplan 30 tbl.	53	46	54	31	76	21	31	25	32	24	39,3	17,51
Centrum materna 30 tbl.	2	1	3	2	4	9	1	2	2	9	3,5	3,03
Centrum materna 90 tbl.	0	0	3	4	3	1	0	1	0	4	1,6	1,71
Elevit Pronatal 30 tbl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Elevit Pronatal 100 tbl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GS Mamavit 30 tbl.	41	37	13	15	96	30	25	12	22	0	29,1	25,19
GS Mamavit 100 tbl.	11	24	15	19	33	24	33	7	18	8	19,2	9,35
CEM-M mimi 30 tbl.	1	11	0	2	5	5	9	0	0	0	3,3	4,06
CEM-M mimi 90 tbl.	1	2	0	0	2	2	3	0	0	0	1	1,15
Femibion 30 tbl.	0	1	0	0	0	12	3	0	0	0	1,6	3,78
Femibion 60 tbl.	0	0	7	0	4	9	1	0	0	11	3,2	4,29
Gravital 60 tbl.	0	19	0	0	7	5	0	12	4	0	4,7	6,45
Gravital 180 tbl.	0	9	0	0	0	3	0	0	0	0	1,2	2,90
Elasti Q 30 tbl.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

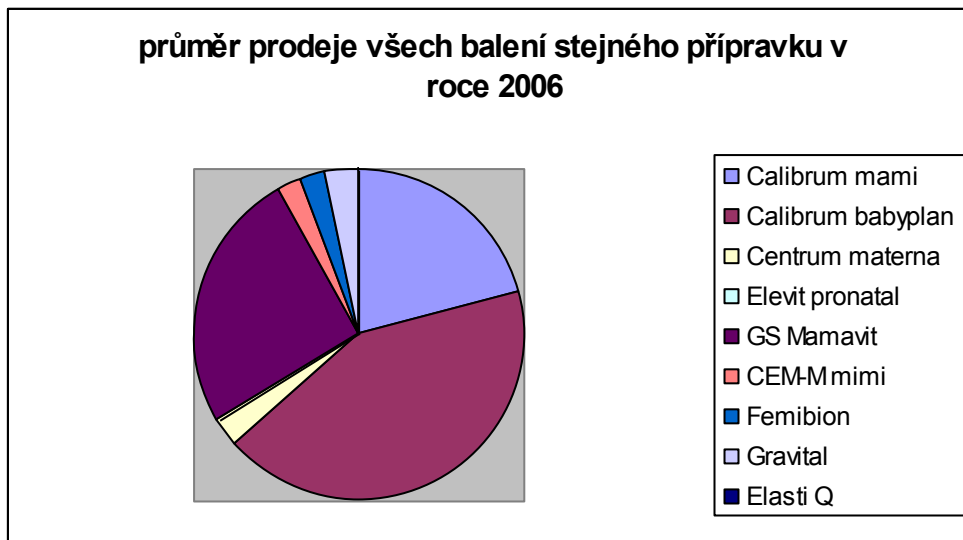
Tab. č. 13. Prodej jednotlivých přípravků pro období těhotenství v různých lékárnách  
za rok 2007

sídlo lékárny	Český Brod	Lysá n/Labem	Praha 3	Praha 6	Kolín	Přelouč	Říčany	Náchod	Čáslav	Plzeň	průměr	směr. odchylka
název přípravku	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks	počet ks		
Calibrium mami 60 tbl.	32	45	21	9	34	16	58	27	29	11	28,2	15,22
Calibrium mami 120 tbl.	14	34	12	14	44	12	16	24	31	17	21,8	11,06
Calibrium babyplan 30 tbl.	40	71	69	22	100	36	40	42	38	20	47,8	24,81
Centrum materna 30 tbl.	4	15	3	4	4	5	1	1	4	6	4,7	3,94
Centrum materna 90 tbl.	2	6	3	6	3	10	2	1	3	6	4,2	2,74
Elevit Pronatal 30 tbl.	1	4	2	4	10	3	3	4	4	0	3,5	2,68
Elevit Pronatal 100 tbl.	0	0	0	0	0	0	8	1	2	0	1,1	2,51
GS Mamavit 30 tbl.	62	25	7	13	55	29	18	12	18	0	23,9	20,09
GS Mamavit 100 tbl.	11	34	10	16	44	12	17	1	7	8	16	13,15
CEM-M mimi 30 tbl.	6	12	0	1	5	8	10	0	0	0	4,2	4,64
CEM-M mimi 90 tbl.	0	0	0	0	1	3	2	0	0	0	0,6	1,07
Femibion 30 tbl.	0	0	0	0	1	6	0	3	0	0	1	2,00
Femibion 60 tbl.	0	1	3	0	1	0	4	0	0	22	3,1	6,79
Gravital 60 tbl.	0	27	0	0	8	6	6	24	1	0	7,2	10,13
Gravital 180 tbl.	0	5	0	0	0	1	0	0	0	0	0,6	1,58
Elasti Q 30 tbl.	0	8	0	0	15	12	0	0	0	0	3,5	5,87

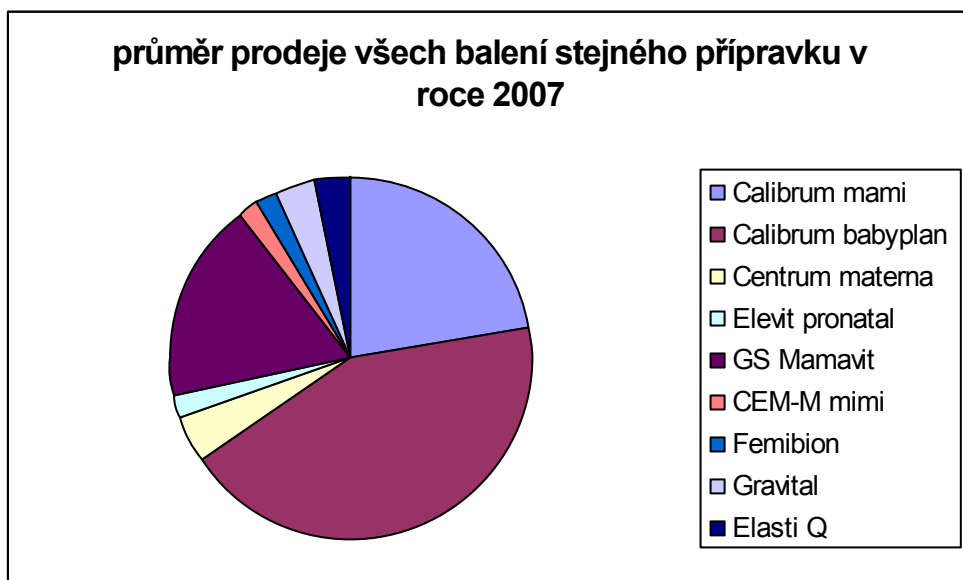
Tab. č. 14. Průměr prodeje jednotlivých přípravků a průměry prodeje všech balení stejného přípravku za rok 2006 a 2007

název přípravku	průměr prodeje za rok 2006	průměr prodeje všech balení stejného přípravku	průměr prodeje za rok 2007	průměr prodeje všech balení stejného přípravku
Calibrum mami 60 tbl.	22,6	19,75	28,2	25
Calibrum mami 120 tbl.	16,9		21,8	
Calibrum babyplan 30 tbl.	39,3	39,3	47,8	47,8
Centrum materna 30 tbl.	3,5	2,55	4,7	4,45
Centrum materna 90 tbl.	1,6		4,2	
Elevit Pronatal 30 tbl.	0	0	3,5	2,3
Elevit Pronatal 100 tbl.	0		1,1	
GS Mamavit 30 tbl.	29,1	24,15	23,9	19,95
GS Mamavit 100 tbl.	19,2		16	
CEM-M mimi 30 tbl.	3,3	2,15	4,2	2,4
CEM-M mimi 90 tbl.	1		0,6	
Femibion 30 tbl.	1,6	2,4	1	2,05
Femibion 60 tbl.	3,2		3,1	
Gravital 60 tbl.	4,7	2,95	7,2	3,9
Gravital 180 tbl.	1,2		0,6	
Elasti Q 30 tbl.	0	0	3,5	3,5
Celkem ks	147,2	93,25	171,4	111,35

Graf č. 4. Průměr prodeje všech přípravků v roce 2006



Graf č. 5. Průměr prodeje všech přípravků v roce 2007



## 7. Diskuze

Dostatečný příjem vitaminů a minerálů v období těhotenství lze zabezpečit dvěma způsoby. Prvním z nich je zvýšit kvalitu stravy, což v mnoha případech znamená zvýšení příjmu živočišných produktů, ovoce, zeleniny a vlákniny. Druhým způsobem doplnění vitaminů a minerálů je suplementace prostřednictvím multivitaminových přípravků (52).

Adekvátní a vyvážený příjem potravy zabezpečí dostatečné množství nezbytných vitaminů a minerálů během těhotenství a laktace (2).

Správné složení jídelníčku je nejpřirozenějším zdrojem vitaminů a minerálů (1).

### 7.1. Vhodnost suplementace jednotlivých vitaminů a minerálů

#### 7.1.1. Suplementace vitaminů rozpustných v tucích

*Vitamíny rozpustné v tucích* není v našich zeměpisných šířkách při vyvážené stravě a dobrém zdravotním stavu potřeba v období těhotenství dodávat. Hrozí zde zbytečně vysoké riziko možnosti se předávkovat (6).

*Vitaminem A* je vhodný suplementovat v deficitních zemích např. v Nepálu, kde suplementace vitaminu A přispěla k výraznému snížení mateřské mortality a výraznému snížení výskytu šerosleposti. Výborné výsledky vykazuje i podávání beta-karotenu, které je bezpečnější, protože nedochází k nebezpečí předávkování (6).

Těhotné ženy v ČR přijmou vitaminu A z potravy téměř 130% DDD (10). Dlouhodobé podávání relativně malých dávek vitaminu A může v období těhotenství vyvolat poruchy nervového a kardiovaskulárního systému u plodu (10). Doplnky stravy pro těhotné a kojící ženy by podle Vědeckého výboru pro potraviny při Evropské komisi (SCF) vůbec vitamin A neměly obsahovat (60).

*Vitamin D* stimuluje resorpci vápníku a fosforu ve střevech a reguluje mineralizaci kostí. Ovlivňuje růst plodu v období gravidity a laktaci (10).

Přesto suplementace vitaminem D není rovněž potřebná. Dostatečné množství vitaminu D se vytvoří prostřednictvím slunečního záření. Výjimku však tvoří ženy, které se nevystavují slunečnímu záření a ženy žijící severních zeměpisných šířkách s pouze několikahodinovým denním slunečním zářením (6).

*Vitaminy E a K* není zapotřebí dodávat v graviditě, strava bohatá na rostlinné oleje, ovoce a zeleninu dodá potřebné množství těchto vitaminů (6).

Hypovitaminóza vitaminu E i K je v našich podmínkách vzácná (10).

Vitamin E je důležitý hlavně jako antioxidant, pro prevenci abortů a antiagregační účinky. Bylo prokázáno, že suplementace dávkami 15 až 30 mg denně se neprojeví žádným účinkem na hladinu vitaminu v krvi matky ani plodu (navrhovaná DDD vitaminu je pro těhotné 14 mg) (10).

Vitamin K je zapotřebí v těhotenství pro normální funkci srážecích faktorů, je důležitý k prevenci krvácení u těhotné ženy a plodu, dále pro regulaci xenobiotik, která mohou uniknout primární placentární ochraně. Nedostatek vitaminu K může nastat při poruše resorpce tuků, v takovém případě je zapotřebí suplementace vitaminu K a to ve formě přirozeně se vyskytujících vitaminů K<sub>1</sub> (přítomný v rostlinách) K<sub>2</sub> (produkovaný bakteriemi), které nejsou pro člověka toxické ani ve vysokých dávkách. Suplementace syntetickým vitaminem K<sub>3</sub> může být toxická (10).

#### 7.1.2. Suplementace vitaminy rozpustných ve vodě.

*Vitaminu B<sub>1</sub>* přijmou těhotné ženy v ČR téměř 99% doporučené denní dávky, proto za normálních podmínek není zapotřebí suplementace. Deficit se může projevit např. při alkoholismu a průjmech. Suplementace multivitaminů kompenzuje hypovitaminózu jen částečně. Současné studie nepotvrdily vztah mezi deficitem thiaminu u matky a těhotenskou toxémií, defekty plodu nebo jinými komplikacemi v těhotenství (10).

*Vitamin B<sub>2</sub>* přijímají těhotné ženy v naší zemi přibližně z 85% DDD (10).



Deficit riboflavinu v těhotenství se vyskytuje zřídka. Nedostatek riboflavinu spolu s hypovitaminózou železa a kyseliny listové může vést k vzniku anemie (10).

Výskyt toxicity thiaminu a riboflavinu po orálním podání nebyly zaznamenány (6).

Pro doporučení, nebo vyvrácení suplementace *vitaminu B<sub>3</sub> a B<sub>5</sub>* není v současné době dostatek informací. Niacinu těhotné ženy v ČR přijmou téměř 74% DDD (10).

Komplikace spojené s nedostatkem nebo přebytkem kyseliny panthotenové nebyly prokázány (10).

*Vitamin B<sub>6</sub>* se hojně vyskytuje v mnoha potravinách, proto hypovitaminóza pyridoxinu je v průmyslových zemích relativně vzácná (10). Suplementace může být uvažována při těhotenských nevolnostech, dále edémech, těhotenské hypertenzi a těhotenskému diabetu mellitu. Do dnešní doby nebyla efektivita suplementace u vyjmenovaných poruch potvrzena (6, 35).

Hypervitaminóza pyridoxinu je vzácná (10).

Podávání *kyseliny listové* hlavně pro odvrácení rizika defektů neurální trubice v období těhotenství, ale i před otěhotněním a v období kojení nebo nejlépe celou dobu reprodukčního věku je nezbytná. Adekvátní příjem kyseliny listové můžeme zajistit, jak již bylo řečeno, správnými stravovacími návyky, dále vitaminovou suplementací, nebo fortifikací potravin ( v ČR se v současné době fortifikace kyselinou listovou neprovádí). Substituce v tabletové formě je nepochybně jednodušší, ale vzhledem k tomu, že by měla začít nejméně měsíc před otěhotněním, vyžaduje také dlouhodobější plánování (36). Suplementace v těhotenství kyselinou listovou je velmi doporučována, protože dostatečný příjem z potravy je poměrně obtížný (37).

Doporučená denní dávka kyseliny listové pro ženy plánující těhotenství je 600 µg denně (10). Podávání vyšších dávek kyseliny listové mohou přispívat k riziku obézních dětí (39).

Vysoký příjem kyseliny listové, nad 5000 µg, je toxický (13).

Požadavky na příjem *vitaminu B<sub>12</sub>* jsou obvykle pokryty z běžné stravy.

Zde není zapotřebí vitamin dodávat. Výjimku tvoří vegetariánky, jejichž strava zabezpečí pouze minimální příjem vitaminu B<sub>12</sub>. Hypovitaminóza může také nastat

při gastrointestinálních chorobách, chorobách střev, pankreatu, infekčních nebo parazitárních nemocech. V těchto případech je zapotřebí suplementace (10).

Nedostatek kyanokobalaminu se může projevit snížením růstu plodu a společně s nedostatkem kyseliny listové zvyšuje riziko ve výskytu defektů neurální trubice (40). Naopak vysoké dávky vitamínu B<sub>12</sub> společně s kyselinou listovou mohou přispět k riziku vyšší porodní hmotnosti plodu (38). Případů předávkování kyanokobalaminem je velmi málo (10).

Příjem *vitaminu C* v těhotenství v ČR je asi 63% DDD (10). Kyselina askorbová je v období gravidity nezbytná hlavně pro své antioxidační účinky. Suplementace vitamínu C již při podávání 400 mg denně v období těhotenství může způsobit deficit tohoto vitamínu u miminka po narození (1,10).

### 7.1.3. Suplementace minerálními látkami v těhotenství

Suplementace minerálních látek v těhotenství kromě vápníku, železa a jodu není příliš prozkoumána.

#### Suplementace makroprvky

Důležitým a zároveň v ČR deficitním prvkem v období gravidity je *vápník* (příjem u těhotných v ČR je pouze 68% DDD) (10). Dostatečný přísun vápníku je nezbytný pro správnou tvorbu kostí plodu, chrání kostru těhotné a kojící ženy před nadměrnou demineralizací, chrání před tvorbou zubního kazu (10). Pokud žena nepřijímá dostatečné množství vápníku z mléka a mléčných výrobků např. u vegetariánek a veganek, lze doporučit potravinové doplňky s vápníkem. Z možných suplementů kalcia je nejvýhodnější kalciumkarbonát, který obsahuje nejvyšší množství kalcia na hmotnostní jednotku preparátu a má velmi dobrou biologickou dostupnost, srovnatelnou s kalcie z mléka (10).

Suplementace kalcia v období těhotenství je bezpečná (6).

Důležitou roli v období těhotenství sehrává *hořčík*. Zvýšený přívod magnesia v těhotenství se doporučuje jako prevence nízké porodní hmotnosti plodu a preeklampsie

(4). Těhotné ženy v ČR pravděpodobně přijímají dle literárních údajů 35 až 58% DDD (10).

Přípravky hořčíku určené pro perorální podání obvykle obsahují hořčík ve formě hydrogenaspartátu, citrátu nebo laktátu. Ostatní soli hořčíku se z gastrointestinálního traktu špatně vstřebávají. Při podávání hořčíku per os se obvykle neobjevují nežádoucí účinky, zřídka dochází ke gastrointestinálním obtížím, relativně častěji se vyskytuje průjem. V období těhotenství lze doporučit minerální vody bohaté na hořčík (10).

#### Suplementace mikroprvky

Důležitým mikroprvkem v období těhotenství je *železo*. Nutriční příjem železa v ČR v období gravidity je deficitní (60% DDD). Proto je u většiny těhotných žen vhodná substituce pro zamezení rizika anémie matky, snížení obranyschopnosti matky a pro normální růst a neurologický vývoj plodu (10).

Zvýšenou potřebu železa v těhotenství a v období kojení často není možné krýt běžnou stravou, proto bývá doporučována těhotným ženám od 2. trimestru substituční léčba železem v množství 30 mg denně a u kojících žen by měla substituce železa pokračovat během prvních 2-3 měsíců kojení v množství 30-60 mg denně (4).

Vegetariánské stravování u těhotných žen způsobuje nedostatek snadno vstřebatelné formy železa. V těchto případech je nutný dostatečný příjem železa z rostlinných zdrojů, pro dostatečné vstřebání železa z potravy je vhodná strava bohatá na vitamin C. Může být indikováno podání železa v tabletách (2). Dostupnější je podávání železa ve formě fumarátu železitého a Fe-EDTA (10).

Suplementace železem by měla být pouze na doporučení lékaře (4).

Předávkování železa v těhotenství není vzácné. Objevují se různá stadia toxicity, jako asymptomatické, gastrointestinální problémy, metabolické poruchy a orgánová selhání. Důvodem snadného předávkování je, že organismus nemá žádné fyziologické prostředky k vylučování železa. Při kumulaci železa v organismu může dojít k letálnímu poškození parenchymatózních orgánů (10).

Suplementace *zinkem* při stravě bohaté na bílkoviny není zapotřebí. Podáváním vysokých dávek železa a kyseliny listové se resorpce zinku snižuje a proto by ženy užívající v doplňcích železo a kyselinu listovou měly konzumovat potraviny bohaté na zinek (4).

Exogenní přívod zinku je výhodný jen u rizikových těhotenství (2).

Suplementace se doporučuje zinkem vázaným jako glukonát, orotát, proteinový hydrolyzát a v chelatovaných formách užívat mezi jídly, nebo s jídlem (10).

V posledních letech se v ČR vyskytuje lehký nedostatek *jodu* (10). Proto je vhodné v období před otěhotněním a v těhotenství používání jodizované soli (6). Dále potraviny obsahující jod např. ryby, řasy, chaluhy (10). V současnosti spotřeba soli klesá z důvodu prevence kardiovaskulárního onemocnění u nás. Mořské plody se u nás bohužel také mnoho nekonzumují. Jodový deficit lze řešit podáváním 100 µg jodu ve formě jodidu těhotným a kojícím ženám a dívkám v pubertě. Některé literární zdroje tvrdí, že adekvátní suplementace jodem je dostačující pokud je jod podáván již delší dobu před otěhotněním. Světová zdravotnická organizace (WHO) doporučuje těhotným ženám 200 µg jodu za den (10).

Rizikem nedostatku jodu v těhotenství jsou především poruchy centrálního nervového systému plodu (10).

Suplementace *mědi* v období těhotenství není zapotřebí, protože nedostatek mědi se v graviditě vyskytuje jen zřídka. Nicméně pokud dochází k suplementaci zinku snižuje se absorpce mědi a při nedostatečné konzumaci potravin bohatých na měď je zapotřebí tento prvek dodat (6). Nejlépe biologicky dostupná měď je organicky vázaná a užívaná v dílčích dávkách mezi jídly. Při suplementaci vysokými dávkami mědi může dojít k projevům intoxikace (10).

*Selen* je v ČR mírně deficitní a proto lze suplementovat v období těhotenství, kdy za bezpečnou dávku se považuje přívod 50-200 µg denně (49).

Ostatní minerály *chrom, mangan a molybden* jsou nezbytné pro správnou funkci buněk, jejich nedostatek v období těhotenství není prakticky znám (6).

## 7.2. Suplementace multivitaminovými přípravky v těhotenství

Suplementace multivitaminových přípravků určených pro těhotné má několik úskalí:

- 1) ženy, které se správně stravují, dokáží zodpovědněji užívat suplementy, než ženy s nesprávnými stravovacími návyky.
- 2) příjem vitaminových přípravků není dostatečným podmíněním k omezení příjmu vitaminů ze stravy.
- 3) některé farmaceutické přípravky neudávají na obale výrobku dávky mikronutrientů ve vztahu k doporučené denní dávce. Důsledkem toho mohou méně informované ženy užívat vyšší dávky, než doporučené s předpokladem dobrého těhotenství a zdraví novorozence.
- 4) toxický účinek vysokých dávek je hlavní starostí všech, kteří poskytují prenatální péči. Jedná se především o vitaminy rozpustné v tucích hlavně vitamin A a D, které mají omezenou exkreci (6).
- 5) při pravidelném používání multivitaminů ve druhém trimestru těhotenství byla v rodinách s nízkým socio-ekonomickým statutem zjištěna významně zvýšená porodní hmotnost (63).
- 6) dalším problémem jsou interakce mezi mikronutrienty (6).

Interakce prvků v multivitaminovém suplementu je celá řada. Vysoká hladina železa způsobí snížené vychytávání zinku, dále může interferovat s absorpcí mědi. Zvýšená hladina folátů v plazmě snižuje hladinu zinku. Vápník inhibuje absorpci železa. Problém interakcí je důležitý u suplementů používaných v těhotenství. Na jedné straně podávání vápníku může být důležité, ale na druhé straně nemůže být podáno ve stejnou dobu jako železo, lze doporučit užívat tyto prvky odděleně. Je-li zinek obsažen v přípravku spolu s železem a foláty měl by suplement být užíván s jídlem pro překročení inhibičního účinku železa na zinek (6). Tyto problémy je zapotřebí řešit a shodnout se na dosažení priority výsledku jak pro matku tak i plod (6).

### 7.2.1. Vhodnost suplementace konkrétními přípravky v těhotenství

Z tabulky č. 2. vyplývá, že přípravek *Elevit Pronatal* nelze pro suplementaci v období těhotenství doporučit. Prvním důvodem je samotný obsah vitamínu A, druhým překročení obsahu vitamínu A v tomto přípravku na 135% (1,08 mg v jedné tabletě) doporučené denní dávky pro těhotné. Vysoce rizikové je v tomto přípravku až trojnásobné překročení hodnoty železa (60 mg železa/1 tbl.), než DDD pro těhotné. Po pravidelném užívání přípravku *Elevit Pronatal* hrozí kumulace vitamínu A i železa v organismu. V příbalovém letáku přípravku *Elevit Pronatal* se nachází upozornění, že doporučená dávka 1 tbl. denně by neměla být překročena. Dále upozorňuje na riziko současného podávání přípravků obsahujících vitamín A a/nebo D s přípravkem *Elevit Pronatal* aby nedošlo k předávkování těmito vitamíny.

Dalším přípravkem, který nelze doporučit pro obsah vitamínu A je *GS Mamavit*, který obsahuje 100% DDD (0,8 mg) vitamínu A pro těhotné. Riziko hypervitaminózy zde hrozí i u vitamínu E, kde je DDD překročena na 214% (30 mg/1tbl). Dále přípravek *GS Mamavit* obsahuje vysoké množství vitamínů skupiny B a může zde být riziko vyšší porodní váhy plodu a následné obezity dítěte. Přípravek *Gravital* bohužel také obsahuje vitamín A (75% DDD to je 0,6 mg/1tbl.) a proto ho nelze doporučit. Riziko zde nastává i u ostatních obsažených vitamínů rozpustných v tucích tzn. vitamínu D (100% DDD to je 0,01 mg/1 tbl.) a vitamínu E (178% DDD to je 25 mg/1tbl.).

Rizikovým v tomto přípravku může být i vysoký obsah vitamínu B<sub>3</sub> (167% DDD to je 30 mg/1tbl.), kdy může dojít k vyvolání nežádoucích účinků.

Dalším hodnoceným přípravkem, který neobsahuje vitamín A, ale pouze beta-karoten je *Femibion*. *Femibion*, pro svůj vysoký obsah železa (140% DDD to je 28 mg/1 tbl.) a kyseliny listové (133% DDD to je 800 µg/1 tbl.), může být doporučen nejlépe od lékaře u žen s nízkou hladinou železa a kyseliny listové v krvi matky.

Přípravek *CEM-M-mimi* obsahuje překročené dávky vitamínu E (157% DDD to je 22 mg/1 tbl.) a některých vitamínů B, ale přesto lze pro vyvážený obsah vitamínů a minerálů v období těhotenství doporučit.

Pro období prvního trimetru gravidity, lze doporučit přípravek *Calibrum babyplan*. Ten kromě vyšší hodnoty obsahu vitamínu E (214% DDD to je 30 mg/1tbl.), obsahuje optimální množství kyseliny listové, vitamínu C, železa a jodu.

Vhodným přípravkem pro druhý a třetí trimestr gravidity je *Calibrum mami*. Tento přípravek obsahuje pouze vyšší dávky vitamínu E (143% DDD to je 20 mg/2tbl.) a C (182% DDD to je 200 mg/2 tbl.), než DDD.

Z tabulky vyplývá, že nejbezpečnější a nejvhodnějším preparát co do nepřekračování DDD, je přípravek *Centrum materna*. Centrum materna neobsahuje vitamín A, pouze beta-karoten. Ostatní hodnoty vitamínů a minerálů jsou přibližně optimální vzhledem k DDD.

Přípravek *Elasti Q* pro svůj obsah vitamínu B<sub>6</sub>, lze využít jako bezpečný přípravek při těhotenské nevolnosti a pro obsah kyseliny listové vhodný pro správný růst a vývoj plodu.

#### 7.2.2. Suplementace z ekonomického hlediska

Z ekonomického hlediska je nejvýhodnější užívání přípravku Gravital po 180 tbl., kdy cena jedné tablety je 2,78 Kč. Dále následují Femibion 60tbl., cena za jednu tbl. je 3,29 Kč a CEM-M-Mimi 100 tabletové balení, kdy 1 tbl. je za 3,40 Kč. Dražšími přípravky jsou GS Mamavit cena 1 tbl. u velkého 100 tbl. balení je 3,65 Kč a Calibrum babyplan 4,37 Kč/1 tbl. u 30 tabletového balení a Calibrum mami, kde cena 2 tablet na den u 120 tbl. balení je 4,78 Kč. Jedna tableta přípravku Elastis Q stojí 3,86 Kč (30 tbl. balení), užívají se 1-2 tablety denně.

Nejdražšími přípravky jsou Centrum Materna 5,83 Kč (90 tbl. balení) a Elevit Pronatal 6,68 Kč/1tbl. (90 tabletové balení).

Ceny větších balení jsou oproti menším balení přípravku cenově zvýhodněny.

### 7.2.3. Nejvíce prodávané přípravky pro období těhotenství

Nejvíce prodávaným přípravkem pro období těhotenství v roce 2006 i 2007 je přípravek Calibrium babyplan. Na druhém místě z hlediska prodejnosti je v roce 2006 přípravek GS Mamavit a v roce 2007 přípravek Calibrium mami. Na třetím místě je pro rok 2006 přípravek Calibrium mami a pro rok 2007 GS Mamavit.

Všeobecně se prodej všech suplementů určených pro období těhotenství zvyšuje.



## 8. Závěr

Ve skutečnosti zabezpečení dostatečného množství vitaminů a minerálů potřebných pro zdraví jak těhotné ženy, tak dítěte není tak složité. Co nejvíce vitaminů by mělo být přijímáno z přirozené stravy (1).

Je proto velmi důležité získat od lékaře stručné a jasné poradenství o konkrétních výživových doporučeních, doplněné vhodnou populárně naučnou literaturou (64).

Je třeba významně zvýšit poradenskou činnost gynekologů v oblasti primární prevence (63).

Bylo zjištěno, že dvě třetiny matek užívají v těhotenství různé multivitaminové/minerálové přípravky na doporučení lékaře, dalších téměř 10 % žen si je kupuje dle svého uvážení bez konzultace s lékařem (64).

Užívání fortifikovaných potravin a vitamínových doplňků je jednodušší cestou ke splnění stejného cíle. Na druhé straně by si měl ale každý uvědomit, že zvýšením přísunu u jedné živiny, vitamínu nebo minerální látky se poruší rovnováha v látkové výměně a jejich resorpci. Dále je organismus ochuzován o příjem ostatních ochranných látek (fytoosterolů, flavonoidů, vlákniny atd.), které nejsou obsaženy ve všech doplňcích, ale v doporučeném složení každodenní stravy ano (4).

Při nemožnosti dodržení výživových doporučení (např. ranní nevolnosti), nebo při zjištění nedostatku některých vitaminů a minerálů či nedostatečném příjmu důležitých prvků je vhodná suplementace potravinovými doplňky pro těhotné (1, 64).

Nejlépe je zvolit potravinový doplněk vyráběný pokud možno z přirozených zdrojů a nechemicky. Z hlediska možného předávkování se za nebezpečné považují vitaminy rozpustné v tucích, zejména vitamin A a D a dále ve vodě rozpustný niacin. Pokud je zapotřebí suplementace vitaminem A, je lepší jeho prekurzor – beta-karoten, kde nehrozí předávkování. U multivitaminových doplňků je zapotřebí, zvláště u vitaminu A, D a niacinu, kontrolovat množství vitaminu v tabletě s doporučenou denní dávkou pro těhotné (1).

Vhodným přípravkem z hlediska nepřekračování DDD viz tab. č. 7., dále i z hlediska ceny jedné tbl. je v období plánování těhotenství a v prvním trimestru gravidity nejvhodnější suplementace přípravkem Calibrum babyplan. Calibrum babyplan je nejprodávanějším přípravkem pro období těhotenství v letech 2006 i 2007 na českém trhu viz. tab. č. 13. a 14.

Z hlediska nepřekračování DDD a vyváženého složení vitaminů a minerálů pro období těhotenství je vhodný přípravek Centrum materna viz. tab.č. 9. Méně výhodným je pak z hlediska ceny jedné tablety a tohoto důvodu i méně prodávaným.

Pro druhý a třetí trimestr gravidity lze doporučit přípravek Calibrum mami, který je výhodný pro nepřekračování DDD viz. tab.č. 8. Calibrum mami je výhodné z hlediska ceny, avšak možná nevýhoda může být dávkování 2 tbl. denně. Calibrum mami je jedním z nejvíce prodávaným přípravkem na českém trhu ve své kategorii.

Přípravky, které nelze doporučit v těhotenství jsou pro obsah vitamínu A Elevit Pronatal, GS Mamavit a Gravital.

Při užívání doplňků stravy je zapotřebí mít na paměti, že nenahrazují zdravou stravu a zdravý životní styl. Jejich užívání je však namíste vždy, když je doporučeno lékařem, na základě výsledku laboratorního vyšetření koncentrace příslušného prvku nebo vitamínu v séru nebo jiným objektivním měřením (4).

Suplementaci samotných vitaminů a minerálů i multivitaminových doplňků v období těhotenství musí být nadále otázkou výzkumu. Je nutné stanovit jednotlivé doporučené denní dávky vitaminů a minerálů pro těhotné ženy v různých geografických oblastech pro zdraví plodu a matky.

Pro získání optimálních výsledků by se na výzkumu měli společně podílet vládní organizace, poskytovatelé zdravotní péče, specialisté na výživu, výzkumné instituce a v neposlední řadě také společnost.

Doufám, že tento text přispěje k nutriční edukaci té skupiny naší populace, jejíž výživa může významnou měrou ovlivnit zdraví budoucí generace našich dětí. Edukace je hlavně v rukou lékařů; zejména gynekologů, porodníků, pediatrů a dále pak lékárníků.

## Použitá literatura

1. Střítecká H. Vitamíny v graviditě. FVZ UO, KVH, Hradec Králové 2007.
2. Brázdová Z. Výživa těhotných a kojících žen. Ústav preventivního lékařství. Lékařská fakulta Masarykovy univerzity. Brno 1999.
3. Linder M. Nutrition and Metabolism of the Major Minerals. Nutritional Biochemistry and metabolism with Clinical Application. Elsevier Science Publishing Comp. New York, USA 2006.
4. Ryšavá L. Výživa v těhotenství. Zdravotní ústav. Ostrava 2007.
5. [www.szpi.gov.cz/cze/legislativa/article.asp?id=56744.cz](http://www.szpi.gov.cz/cze/legislativa/article.asp?id=56744.cz)
6. Ladipo O. A. Nutrition in pregnancy: mineral and supplements. Am J Clin Nutr 2000;72 (suppl):280S-290S.
7. Mullerová D, Brázdová Z. Výživa těhotných. Virtuální porodnice 2007.
8. Koldová J. Životospráva v těhotenství a vrozené vývojové vady. Fakulta sportovních studií. Katedra sportovní medicíny a zdravotní tělesné výchovy. Brno 2006.
9. Rokyta R, a kol. Fyziologie pro bakalářská studia v medicíně, přírodovědných a tělovýchovných oborech. ISV 2000. ISBN 80-85866-45-5.
10. Hronek M. Výživa ženy v obdobích těhotenství a kojení. MAXDORF, 2004. ISBN 80-7345-013-5.
11. Walker A. Vit A: use with care. Chemist & Druggist. London: 2004. pg 17.

12. Suchánková J. Farmakologie vitaminů. Přednáška. FAF UK HK 2005.
13. Hunter T. How Safe Are Nutritional Supplements? Consumers Research Magazine.1994; 77, 3; Academic Research Library.
14. Christian P. Maternal Nutrition, Health, and Survival. Nutrition Reviews. 2002; 60, 5; Health Module.
15. Christian P. West K, Kharty S, Katz J, et al. Vitamin A or beta-carotene Supplementation Reduces but does not Eliminate Maternal Night Blindness in Nepal. The Journal of Nutrition.1998; 128, 9; Health Module.
16. Zentiva, a.s. Vitaminy  
[www.zdravcentra.cz](http://www.zdravcentra.cz)
17. Lindsay A. Multiple micronutrients in pregnancy and lactation: an overview 1,2,3. Am J Clin Nutr, vol. 81, No. 5, 1206s-1212s, 2005.
18. Salle B, Delvin E, Lapillonne A, Bishop N, Glorieux F. Perinatal metabolism of vitamin D<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>, D<sub>3</sub> Am J Clin Nutr 2006; 87:325.
19. Hollis B. Wagner C. Vitamin D deficiency during pregnancy: an ongoing epidemic. Am J Clin Nutr 2006; 84:273.
20. McCullough M. Vitamin D deficiency in Pregnancy: Bringing the Issues to Light. The Journal of Nutrition; 2007; 137, 2; Health Module.
21. Marjorie L, McCullough. Vitamin D deficiency in Pregnancy: Bringing the Issues to Light. The Journal of Nutrition; 2007,2; Health Module pg. 305.

22. Šmídtová M. Státní zemědělská a potravinářská inspekce. 2002  
[www.zpmv.cz](http://www.zpmv.cz)
23. Langer L., Vyrůstající role vitaminů jako antioxidantů. 2005.  
[www.o-zdravi.cz/clanky/vzrustajici-role-vitminu-jako-antioxidantu-mudr-ladislav-langer.html](http://www.o-zdravi.cz/clanky/vzrustajici-role-vitminu-jako-antioxidantu-mudr-ladislav-langer.html)
24. Flohé R, Kelly F, Salonem J, Neuzil J, Zingg J, Azzi A. The European perspective on vitamin E: current knowledge and future research. *Am J Clin Nutr* 2002;76:703-16.
25. Scholl T, Chen X, Sims M, Stein P. Vitamin E: maternal concentrations are associated with fetal growth. *Am J Clin Nutr* 2006;84:1442-8.
26. Ramon C, Martinez R. Vitamin E, pressure test, and the fetal middle cerebral artery. *Am J Clin Nutr* 2005 90;1183 -1195s.
27. Acuff R, Dunworth R, Web L, Lane J. Transport of deuterium-labeled tocopherols during pregnancy. *Am J Clin Nutr* 1998;67:459-64.
28. Flohé B. R, Kelly J. F, Salonen T. J, Neuzil J, Zingg J, Azzi A. The European perspective on vitamin E : Current knowledge and future research. *Am J Clin Nutr* 2002;76:709-16.
29. Olson A J. Recommended dietary intakes (RDI) of vitamin K in humans. *Am J Clin Nutr* 1987;45:687-92.
30. Bolton-Smith C. Dietary reference values for vitamin K: where are we now? *Nutrition and Food Science*. Bradford: 1997. Vol. 97. Iss. 6; pg 242.

31. Scholen Ch. Vitamin B komplex. New Editions, Health World, Jul-Dec 1996; Health Module pg 29.
32. Miyake Y, Enatsu S, Shiraishi T. Reports highlight recent research from Fukuoka University, Japan. Health & Medicine Week. Atlanta: Jan 15, 2007. pg. 1174.
33. Dočkalová J. Vitaminy skupiny B. 2003  
[www.vitaInfo.cz](http://www.vitaInfo.cz)
34. Groenen P., Rooij I., Peer P., Ocke M. Low maternal Dietary Intakes of Iron, Magnesium, and Niacin are Associated with Spina Bifida in the Offspring. The Journal of Nutrition; Jun 2004;134 Health Module.
35. Bsat F., Hoffman D., Seubert D. Thru Outpatient Regimens in the Managment of Nausea and Vomiting in Pregnancy. Journal of perinatology 2003; 531-535.
36. Špálová I. Komentář. Gynekologie po promoci 4/2004.
37. Činčura J. Folatey snižují riziko orofaciálních rozštěpů. Medical Tribune 10/2007.
38. Takimoto H, Mito N, Umegaki K, Ischiwaki A, Kusama K, Abe S, Yamawaki M, Fukuoka H, Ohta C, Yoshiike N. Relationship between dietary folate intakes, maternal plasma total homocysteine and B-vitamins during pregnancy and fetal growth in Japan. Eur J Nutr 2007 46:300-306.
39. Rainwater I, Mahney N, Vanderberg J, Wang X. Vitamin E dietary supplementation significantly affects multiple risk factors for cardiovascular disease in baboons. Am J Clin Nutr 2007;86:597-603.

40. Smith A, Kim Y, Refsum H. Is folic acid good for everyone? Am J Clin Nutr 2008;Vol. 87, No. 3, 517-533.

41. Muthayya S., Kurpad AV., Duggan CP., Bosch RJ., Dwarhanath P., Mhaskar R., Mhaskar A., Vaz M., Bhat S., Fawzi WW. Low maternal vitamin B12 status is associated with intrauterine growth retardation in urban South Indian. European Journal of Clinical Nutrition (2006)60,791-801.

42. House J., March S., Ratman S., Crowley M., Friel J. Improvements in the Status of Folate and Cobalamin in Pregnant Newfoundland Women are Consistent with Observed Reduction of Neural Tube Defects. Canadian Journal of Public Health;Mar/Apr 2006;97,2;Health Module.

43. Milman N., Lab Business Week. ProQuest document ID:1064701561. Atlanta: Jul 2, 2006. pg. 340.

44. Lee BE, Hong YC, Lee KH, Kim ZC, Chang NS, Park EA, Park AS, Jean HJ. Influence of maternal serum levels of vitamin C and E during the second trimester on birth weight and length. Eu J Clin Nutr (2004) 58,1365-1371.

45. Proskocil B.J., Sekhon H.S., Clark J., Lupo S., et al. Vitamin C Prevents the Effects of Prenatal Nicotine on Pulmonary Function in Newborn Monkeys. American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine. New York: May 1, 2005. Vol. 171, Iss. 9; pg. 1032, 8 pgs.

46. Šebková S. Výživa. 2005.  
[www.medicina.cz](http://www.medicina.cz)

47. Andrásová V, Kobilková J. Stopové prvky a jejich význam v gestaci. 1.vydání  
Praha: Avicenum, 1987:86.



48. Harison V, Fawcus S, Jordan E. Magnesium supplementation and perinatal hypoxia: outcome of a parallel group randomized trial in pregnancy. Higlington: 2007.vol. 114, Iss. 8; pg.994.
49. Zadák Z. Výživa v intenzivní péči. Praha: Grada Publishing, 2002:487.
50. Ramakrisan U, Neufeld L, Cossío T, Villalpando S, Guerra A, Rivera J and Martorell R. Multiple Micronutrient Supplements during Pregnancy Do Not Reduce Anemia or Improve Iron Status Compared to Iron-Only Supplements in Semirural Mexico. The American Society for Nutritional Sciences J. Nutr. 134:898-903, 2004.
51. Tamura T, Goldenberg R, Chapman V, Ramey L, Nelson K. Effect of zinc supplementation of pregnant women on the mental and psychomotor development of their children at 5 y of age. American Journal of Clinical Nutrition American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 77, No. 6, 1512-1516, 2003.
52. Allen H. Multiple micronutrients in pregnancy and lactation. American Journal of Clinical Nutrition, Vol. 81, No. 5, 1206S-1212S, 2005.
53. Čihala M. Minerály 2006  
[www.sweb.cz/Cihala/mineraly.html](http://www.sweb.cz/Cihala/mineraly.html)
54. Hronek M, Miturová K, Kudláčková Z, Beranová E. Význam příjmu jodu v období těhotenství - suplementace jodem a její možná rizika. Čes. Gynek., 66, 2001, No. 3, p. 199-201.
55. Silbernagl S, Florian L. Atlas patofyziologie člověka. Praha Grada Publishing 2001. ISBN 80-7169-968-3.

56. Lopez F. Iodine and thyroid hormones during pregnancy and postpartum. *Gynecological Endocrinology*; 2007; 23,7, Pro Quest Medical Library.
57. Zimmerman M, Delange F. Iodine supplementation of pregnant women in Europe: a review and recommendations. *Eu J Clin Nutr* 2004, 58, 979-984.
58. Blatná J. Minerální látky a stopové prvky. *Výživa a potraviny* 1998; 53: 12-14.
59. Rayman M, Infante H, Sargent M. Food-chain selenium and human health: spotlight on speciation. *British Journal of Nutrition* 2008, page 1 of 16.
60. Mainz J, Madsen F. Selen- nezbytná složka výživy pro vaše zdraví. Forlaget Ny Vindeskab 2008.
61. Batáriová A, Beneš B, Čejchmanová M, Černá M, Spěváčková V, Řehůrková I. Biological monitoring and monitoring of dietary exposure in adults in the period 1994 – 2007. National Institute of Public Health in Prague, National Institute of Public Health in Brno. 2008.
62. [www.phoenix.cz](http://www.phoenix.cz). 2008
63. Čadková I, Forbelská M, Michálek J. Multivitaminy v těhotenství a makrosomie plodu. In XXII. Konference sekce perinatální medicíny České gynekologické a porodnické společnosti, 2005. Elektronická verze 130.2005.
64. Hrubá D, Malíková L. Primární prevence v těhotenství. *Praktická gynekologie* 4/02.

Seznam použitých zkratek:

RDA.....Recommended dietary allowance

RE.....retinolový ekvivalent  
AI.....adekvátní příjem  
IU.....International unit – mezinárodní jednotky  
Vit.....Vitamin  
TE.....Tokoferolový ekvivalent  
(FMN).....Flavinmononukleotid  
(FAD).....Flavinadenindinukleotid  
FDA.....The Food and drug Administration  
Hcy.....Homocystein  
DDD.....Doporučená denní dávka  
T<sub>3</sub>..... trijodtyronin  
T<sub>4</sub>.....tyroxin  
TSH.....tyroideu stimulující hormon  
PHGPx.....fosfolipidohydroperoxidglutathion-peroxidáza  
WHO.....Světová zdravotnická organizace  
SCF.....Vědecký výbor pro potraviny při Evropské komisi  
tbl.....tableta

